

Ein Beitrag zur Anwendung des  
Vitamins A  
in der Schweine- und Kälberfütterung

Fritz Schweizer



Aus dem Institut für Physiologie und Ernährung der Tiere

Vorstand: Professor Dr. Dr. B r ü g g e m a n n

Ein Beitrag  
zur Anwendung des

Vitamins A in der Schweine- u. Kälberfütterung.

Inaugural - Dissertation  
zur Erlangung der veterinär-medizinischen Doktorwürde  
der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität  
München



von  
Fritz Schweizer

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät  
der Universität München

Dekan: Professor Dr. H. L i e b m a n n

Referent: Professor Dr. Dr. B r ü g g e m a n n

Tag der Promotion: 24. Juli 1957

## Ein Beitrag zur Anwendung des Vitamins A in der Schweine- und Kälberfütterung.

### I. Allgemeiner Teil:

#### 1. Historisches

In den Jahren nach dem ersten Weltkrieg wurde erkannt, daß das sogenannte "fettlösliche" Vitamin keinen einheitlichen Körper darstellte, sondern in ihm eine antixerophthalmische und eine antirachitische Komponente unterschieden werden mußte. Die antixerophthalmische Komponente, die man das Vitamin A nannte, wurde isoliert und in ihrer Bedeutung erkannt.

Im Jahre 1931 gelang es K a r r e r (1), ausgehend von den Arbeiten von K u h n und W i n t e r s t e i n über Polyene, die Strukturformel des Vitamins A zu ermitteln. 1947 wurde von O. I s l e r, W. H u b e r, A. R o n c o und M. K o f l e r (1) die Vollsynthese des Vitamins A durchgeführt.

#### 2. Definition und Physiologie

Reines Vitamin A bildet hellgelbe Kristalle. Es ist in Wasser unlöslich, jedoch leicht löslich in Ölen und Fettlösungsmitteln. 1949 wurde als Internationale Einheit die spezifische Wirksamkeit von 0,344  $\gamma$  Vitamin A-Azetat bzw. entsprechend 0,3  $\gamma$  Vitamin A-Alkohol, gelöst in 0,1 mg Baumwollsaamenöl, festgesetzt. Das Vitamin A steht in engster Beziehung zu den Karotinoiden. Diese sind pflanzliche Farbstoffe, deren Farben alle Nuancen vom hellen Gelb bis zum tiefen Rot durchlaufen.

Die Pflanze liefert das Vitamin A in Form der Provitamine (Karotin, Kryptoxanthin), woraus im Körper der meisten Tiere und Menschen Vitamin A gebildet werden kann. Omnivoren und Karnivoren vermögen durch Verzehr tierischer Produkte das Vitamin A als solches aufzunehmen. Das Vitamin A findet sich besonders reichlich im Lebertran, Milch, Butter, Eiern (1)

### 3. Pharmakologie

Ausfallserscheinungen, ausgelöst durch mangelnde Zufuhr des Vitamins bzw. der Provitamine, haben dessen Wirkung aufgezeigt. Anfangs schien diese in den Bezeichnungen antixerophthalmisches und fettlösliches "Wachstumsvitamin" umrissen zu sein. Neuere Untersuchungen haben jedoch erwiesen, daß ein Mangel an dieser lebensnotwendigen Substanz eine Erkrankung des gesamten Ektoderms und der von ihm abstammenden Gebilde nach sich zieht (2). Somit ist die Vitamin A-Mangelkrankheit eine ausgesprochene Systemerkrankung. Epithelien werden ersetzt durch verhornende, leicht abschilfernde und funktionsuntüchtige Zellen (Epithelschutzvitamin), woraus sich eine verminderte Resistenz gegen Infektionen ergibt (antiinfektiöses Vitamin). Die Bezeichnung antiinfektiöses Vitamin wird von G. S c h o o p (3) abgelehnt zugunsten der Bezeichnung Epithelschutzvitamin, die von D r i g a l s k i geprägt wurde. K r a m e r, P f a n n e n s t i e l und J u s a t z wiesen nach, daß die allgemeinen und humoralen Abwehrkräfte wie auch die Bakterizidie des Blutes von Vitamin A-Mangel nicht beeinflußt werden (zitiert nach S c h o o p) (3). Auf der anderen Seite ist offensichtlich eine Verminderung der Abwehrkraft durch Degeneration des Epithels (Schleimbildung, Flimmertätigkeit) gegeben.

### 4. Klinische Erscheinungen

Die klinischen Erscheinungen, die bei Vitamin A-Mangel zutage treten, sind sowohl bei den einzelnen Tierarten als auch individuell verschieden. Jedoch ist bei allen Tierarten wie auch beim Einzeltier im Grundsätzlichen eine Übereinstimmung festzustellen, die uns die eigentliche physiologische Bedeutung des Vitamins A erhellt.

#### a) Klinische Erscheinungen bei erwachsenen Tieren:

Ähnliche Symptome, wie sie bei Vitamin A-Mangel bei den Laboratoriumstieren beobachtet werden, können auch bei unseren Haustieren auftreten. Für den Vitamin A-Mangel besonders charakteristisch sind die Veränderungen am Auge. Das Auge scheint auszutrocknen (Xerophthalmie) (4). Im weiteren Verlauf kommt es infolge eines infektiösen Prozesses zum eitrigen Zerfall der Hornhaut (Keratomalzie) (5). Schließlich kann im Weiterschreiten dieser Augenerkrankung eine vollständige Vereiterung des Augapfels zustande kommen (Panophthalmie) (4).

Bei Pferden können neben diesen Erscheinungen Abschlüferungen, Brüchigkeit und unregelmäßiges Wachstum des Hufhornes beobachtet werden. Bei Schweinen sind neben den Augenveränderungen vor allem Lähmungen zu sehen, denen Schädigungen des zentralen Nervensystems zugrunde liegen. Die Läppchenkrankheit (chronische Form der Cholera) der Mühner kommt nach K. W a g n e r und M. M a t z k e (6) zustande im Zusammentreffen virulenter Varianten des Bact. bipolare und eines Mangels an Vitamin A. Tiere, bei denen diese Krankheit beobachtet wurde, zeigten bei der Sektion Symptome einer A-Vitaminose, Gicht und Parasitenbefall.

Bevor aber diese Mangelzustände zutage treten, ist - wie jüngere Untersuchungen ergeben haben - schon eine tiefgehende Auswirkung des Vitamin A-Mangels auf die Fruchtbarkeit und Lebensfähigkeit der Früchte vorhanden. G.W. S a l i s b u r y , G.E. L a m m i n g , R.L. H a y s und K.A. K e n d a l l untersuchten bei Kaninchen die Auswirkung eines beginnenden Vitamin A-Mangels auf die Fruchtbarkeit (7). Zu diesem Zwecke wurden Kaninchen 12 - 14 Wochen vor dem Decken mit karotinfreier, jedoch im übrigen vollwertiger Kost ernährt. Nach Ablauf dieses Zeitraums waren sämtliche mit Vitamin A-Mangelkost gefütterten Tiere frei von irgendwelchen Symptomen, die auf Vitamin A-Mangel hätten schließen lassen. Es zeigte sich jedoch, daß die Paarungsbereitschaft gegenüber der Kontrollgruppe um 14 % vermindert war. Von den gepaarten Tieren der Versuchsgruppe blieben 18 % gegenüber der Kontrollgruppe steril. Bei den tragend gewordenen Tieren war die Wurfgröße reduziert. Untersuchungen am 28. Trächtigkeitstage zeigten, daß bei der Mangelgruppe nur 26,4 % der ovulierten Eier einen normalen Foetus ergaben, gegenüber 74,6 % bei der Kontrollgruppe. Als Missbildung an den Früchten der Versuchstiere konnten außerdem Veränderungen an den Augen festgestellt werden, sowie fleckige Alteration an den foetalen Plazenten, was auf eine Störung der Vaskularisation schließen ließ. Durch Zufuhr von Vitamin E konnten diese Erscheinungen nicht behoben werden. Zu ähnlichen Ergebnissen bei der Untersuchung des Einflusses der Vitaminversorgung auf Fruchtbarkeit und Lebenstüchtigkeit der Jungtiere konnte auch G. S c h o o p gelangen (8). Bei der Zerlegung von Pelztieren, die durch äußere Ursachen gestorben waren, stellte S c h o o p eine größere Zahl von Embryonen fest, als der durchschnittlichen, allgemein bekannten Wurfgröße entspricht. S c h o o p vermutet Vitamin A-Mangel als Ursache des vorzeitigen Absterbens dieser Früchte. Sterile Aborte von Rindern, Schafen und Schweinen wurden daraufhin auf Symptome des Vitamin A-Mangels untersucht. Hyperkeratosen an den Zotten der Vormägen, die besonders am Übergang vom Netz- zum Blättermagen ausgeprägt waren, bestätigten die Vermutung

eines Vitamin A-Mangels. An den Eihäuten einiger Früchte waren außerdem Verhornungen nachzuweisen. Bei abortierten Ferkeln waren diese Symptome selten zu beobachten. Hier wurde der Nachweis eines Vitamin A-Mangels durch chemische Untersuchungen wahrscheinlich gemacht.

Intrauterines Absterben mit nachfolgender Mazeration oder Mumifikation konnte durch chemische Untersuchungen von W a g n e r (8) mit einer Vitamin A-Unterbilanz in Verbindung gebracht werden. In den abgestorbenen Früchten war wenig oder kein Vitamin A vorhanden. Wurden bei den Schweinen neben den lebenden Ferkeln auch tote geboren, so war bei den lebenden Ferkeln eine erhöhte Sterblichkeitsquote festzustellen. Ein Vitamin A- bzw. Carotinmangel ließ sich in diesen Fällen im Futter stets nachweisen. Über die Folgen einer mangelhaften Versorgung mit Vitamin A bei Jungsauen berichtet H. R. B a u e r (9). Ferkel von Jungsauen, die mit Müllereiabfällen gefüttert wurden (Vitamin A-arme Kost), zeigten neben Lebensschwäche eine Erhöhung der Ferkelsterblichkeit, angeborene Blindheit, Eintrocknung der Augäpfel, sowie Ferkelruhr.

In einem Gegenversuch wurde von G. S c h o o p an Sauen mit kleinen Würfen und hoher Sterblichkeitsquote Vitamin A verabreicht. Es zeigte sich eine Zunahme der Wurfgröße und Besserung der Aufzuchtergebnisse. Großkatzen und Bären in Zoologischen Gärten, die tote oder lebensschwache Früchte zur Welt brachten, gebaren bei Zufuhr von Vitamin A lebenskräftige Jungtiere. Bei Schweinen konnte G. S c h o o p durch laufende orale Verabreichung von Vitamin A die besten Erfolge erzielen. Weniger gut waren die Ergebnisse bei parenteraler und stoßweiser Verabreichung. 2000 I.E. je Schwein und Tag zeigten Erfolg. Bei Zusatz von 5 - 6000 I.E. Vitamin A je Schwein und Tag besserte sich das Ergebnis. 10 000 I.E. je Schwein und Tag konnten den Erfolg nicht steigern, jedoch waren auch keine Symptome einer Überdosierung zu sehen (8).

#### b) Klinische Erscheinungen bei Jungtieren:

Mangel an Vitamin A ist häufig ein prädisponierender Faktor für Jungtierkrankheiten. G. S c h o o p, K. W a g n e r, P. M i n n e r s (10) haben in einem Versuch mit Kücken nachgewiesen, daß die Versorgung der Kücken mit Vitamin A von ausschlaggebender Bedeutung für den Verlauf der Kücken-Kokzidiose ist. Bei einem Zusatz von 8 000 I.E. Vitamin A auf 1 kg Kückenmehl zeigten künstlich mit Kokzidien infizierte 3 Wochen alte Kücken nur geringgradige Symptome einer Kokzidiose. Zahl und Grad der Krankheitsfälle gingen stark zurück. Wurde die Dosierung des Vitamins A vermindert, so wurde bei künstlicher Infektion Grad und Häufig-

keit der Erkrankung an Kokzidiose erhöht. Eine Heilung an Kokzidiose erkrankter Tiere konnte durch zusätzliche Verabreichung von Vitamin A nicht erzielt werden. Dieses Ergebnis zeigte in sinnfälliger Weise die Bedeutung des Vitamins A als Epithelschutzvitamin und negiert eine Wirkung als antiinfektiös. W. S c h n e i d e r (11) hat in einer Versuchsreihe die prophylaktische und in einer weiteren die therapeutische Wirkung von Vitamin A und D in Betrieben mit hoher Ferkelsterblichkeit untersucht. Es handelt sich um Zuchtbestände, in denen größere Verluste durch Aufzuchtkrankheiten (Durchfall, Kümern, pockenartige Ausschläge, Ferkelruß, Ferkelgrippe, Ferkelsterben) regelmäßig entstanden waren. S c h n e i d e r will sowohl prophylaktisch, als auch therapeutisch mit Erfolg diese Aufzuchtkrankheiten beeinflusst haben. Nach eigenen Erfahrungen in der Bekämpfung der Ferkelaufzuchtverluste mit Vitamin A in einem größeren Betrieb sind die hohen Verluste in der Ferkelaufzucht nicht allein durch mangelhafte Versorgung mit Vitamin A bedingt, vielmehr sind häufig die Ursachen in Zuchtschäden, vor allem aber in einer durch fehlerhafte Fütterung und Haltung bedingten allgemeinen Verschlechterung der Umwelt zu suchen. Eingehend mit der Bedeutung des Vitamins A in der Aufzucht von Jungtieren hat sich G. S c h o o p befaßt (12). Als ein Schulbeispiel für die Folgen eines Vitamin A-Mangels bezeichnet er die Kälberruhr. Lebern von Kälbern aus Ruhrbeständen wurden von G. S c h o o p und E. B r o c k m a n n auf ihren Vitamin A-Gehalt untersucht. Die Autoren konnten nur einen geringen Gehalt an Vitamin A nachweisen. In extremen Fällen war die Leber völlig Vitamin A-frei. Auch fanden S c h o o p und B r o c k m a n n aufgrund chemischer Untersuchungen, daß das Futter in Ruhrbeständen kein oder nur wenig Carotin enthielt. Nach S c h o o p (13) wird intrauterin wie auch nach der Geburt durch mangelhafte Versorgung des Muttertieres mit Vitamin A die vollständige Ausbildung des Darmepithels beeinträchtigt. C o h r s (zitiert nach Schoop) hat Epithelveränderungen des Magendarmkanals nachgewiesen, die sich intrauterin ausgebildet hatten. War der Vitamin A-Gehalt der verfütterten Milch gering, so konnte diese Mangelercheinung nicht behoben werden. Somit ist eine natürliche Schutzvorrichtung gestört, und das betreffende Jungtier ist Infektionen selbst ubiquitärer Krankheitserreger schutzlos preisgegeben. Zur Beseitigung solcher Erscheinungen empfahlen S c h o o p , G o e t z e (14) und andere Autoren die prophylaktische Verabreichung von Vitamin A. Sind die Veränderungen stark ausgeprägt, was a priori nicht festzustellen ist, sollte ein zusätzlicher Schutz mit Sulfonamiden oder Antibiotika vorgenommen werden.

## 5. Vitamin A in der Tierernährung

### a) Vorkommen des Vitamins A und seiner Vorstufen in den Futtermitteln.

Um all diese Folgen einer mangelhaften Versorgung mit Vitamin A und seinen Vorstufen zu vermeiden, ist die Deckung des Vitamin A-Bedarfs in jedem Fall anzustreben. Pflanzenfressern steht das Vitamin A reichlich in Form seiner Vorstufen, besonders als B-Karotin in Grünfutter und einigen Wurzelfrüchten, vor allem roten Möhren, zur Verfügung. Vitamin A wie auch seine Vorstufen sind oxydationsempfindlich. Daher tritt bei der Heugewinnung infolge intensiver Sonnenbestrahlung weniger bei künstlicher Trocknung von Pflanzen (Grünmehl) ein beträchtlicher Verlust an Karotin ein (15). Eine Verminderung des Vitamin A-Gehalts und seiner Vorstufen kann weiterhin durch Lagerung entstehen. Reich an Karotin ist die Silage. Während Vitamin-A-Mangelercheinungen bei Pflanzenfressern meist jahreszeitlich gebunden auftreten, ist bei Omnivoren ein Mangel an Vitamin A vielfach bedingt durch einseitige Fütterung.

S e i f r i e d (17) berichtet von Symptomen des Vitamin A-Mangels bei Schweinen, die ausschließlich mit Molkereirückständen, Kartoffeln und nur wenig mit Futtergetreide ernährt worden waren. S e i f r i e d empfiehlt zur Prophylaxe und Therapie die Verabreichung von Mohrrüben, gelben Mais, getrockneten Grünfutter und Lebertran.

### b) Umwandlung des Carotins zu Vitamin A und seine Deponierung:

Einer allzu raschen Verarmung des Tierkörpers steht sein ausgeprägtes Speicherungsvermögen für dieses Vitamin entgegen. Die Vorstufen des Vitamins A werden nach E. E d e n und K.G. S e l l e r s (18) in Lymphbahnen der Darmwand in Vitamin A umgewandelt. O.T. S t a l l e u p und H.A. H e r r m a n n (19) haben durch Studium in vitro gezeigt, daß auch die Leber Karotine in Vitamin A umzubilden vermag. R.F. E l l i o t (20) injizierte Kälbern Rinderplasma mit einem hohen Gehalt an Karotin intravenös. Eine gewisse Zeit darnach konnte ein Ansteigen des Vitamin A-Gehalts der Leber nachgewiesen werden. E. F a s o l d und R. H e i d e m a n n (21) zeigten, daß die Umwandlung der Karotine in Vitamin A durch das Hormon der Schilddrüse ermöglicht wird. Wurde einer Ziege die Schilddrüse exstirpiert, so schied das betreffende Tier eine goldgelbe Milch aus. Diese Farbänderung wird durch den Gehalt an Karotin bedingt. Die Deponierung des Vitamins A erfolgt vor allem in der Leber.

Nach Untersuchungen von A. S c h e u n e r t und G. B e r t r a m (22) ist bei Ziegenlämmern nach 3 Monaten der Vorrat an Vitamin A in der Leber durch Fütterung mit Vitamin A-Mangelkost zu erschöpfen.

#### c) Der Bedarf an Vitamin A:

Der Vitamin A-Bedarf wird von den einzelnen Autoren verschieden hoch angesetzt. A. H o c k (23) gibt als täglichen Minimalbedarf an Vitamin A für alle Tierarten 20 000 - 24 000 I.E. Vitamin A für 1000 kg Lebendgewicht an. Bei erhöhtem Vitamin A-Bedarf infolge Schwangerschaft oder Störungen der Resorption wird das 5-fache der Minimaldosis als optimal empfohlen.

A. S c h e u n e r t (24) erachtet höhere Mengen an Vitamin A zur Sicherstellung des täglichen Bedarfs für notwendig. Rind, Schaf und Pferd sollen 8 000 - 8 800 I.E. Vitamin A pro 100 kg Körpergewicht erhalten, bzw. die doppelte Menge an Karotin. Für den letzten Monat der Trächtigkeit werden 50 % mehr gefordert. Schweine benötigen je 100 kg Lebendgewicht 5 800 i.E. Vitamin A. Tragende und Zuchtsauen sollen das 5-fache, Sauen in der Laktation das 10-fache der Ausgangsmenge bekommen. Nach F. L a n g e r (25) beträgt die tägliche Minimalmenge an Vitamin A für Pferde und Wiederkäuer etwa 70 I.E. pro kg Lebendgewicht, für Schweine 30 I.E. Vitamin A je kg Körpergewicht, für trächtige Sauen und Zuchteber das 5-fache sowie für säugende Sauen das 10-fache der Ausgangsmenge. Trächtigkeit, Laktation und andere physiologische Leistungen erhöhen den Bedarf an Vitamin A, weshalb ein Ausgleich durch Reserven nötig ist. Jedoch ist eine Bildung von Reserven bei Zufuhr der angegebenen Mengen nicht möglich.

Die Angaben von H o c k liegen weit niedriger als diejenigen von A. S c h e u n e r t und F. L a n g e r .

#### d) Resorption des Vitamins A:

##### α) des natürlichen Vitamins A -

Bei der zusätzlichen Versorgung mit Vitamin A sowie bei einer therapeutischen Verwendung sind die Resorptionsmöglichkeiten im Darmtrakt des betreffenden Tieres wie auch die Beschaffenheit der zur Verwendung kommenden Vitamin A-haltigen Präparate von großer Bedeutung.

Nach W. S t e p p (26) wird die Resorption von Vitamin A und den Karotinoiden begünstigt durch die Anwesenheit von ungesättigten Fettsäuren

(z.B. (Linol- und Linolensäure). Dagegen ist die Resorption von Vitamin A wie auch der Karotinoide stark beeinträchtigt bei Enteritiden, bei Abflußstörungen der Galle, wie auch bei Erkrankungen der Leber. Zu ähnlichen Ergebnissen kam auch H. H a u b o l d (27), der berichtet, daß Vitamin A in ölicher Lösung bei ungestörter Fettverdauung zufriedenstellend wirksam ist. Kommt es jedoch zu Störungen im Leber- und Gallenstoffwechsel sowie zu einer Schädigung der Lipasebildung im Pankreas und Dünndarm, so wird mit der gestörten Fettspealtung und Fettresorption die Vitamin A-Zufuhr soweit gedrosselt, daß es zur Ausbildung klinischer Symptome eines Vitamin A-Mangels kommen kann. In diesen Fällen gestörter Fettspealtung und -resorption zeigten sich Vitamin A-Präparate in emulgierter Form gegenüber solchen in ölicher Lösung deutlich überlegen. H. H a u b o l d (28) konnte Fehlschläge bei der Behandlung von Hyperthyrosen und Morbus Basedowii mit ölichen Lösungen von Vitamin A auf unzureichende Resorption zurückführen. Bei den betreffenden Patienten ließen sich Störungen der Motilität und zwar besonders am Dünndarm, Dysfunktion der Lipasebildung in den Verdauungsdrüsen sowie Schädigung des gallebildenden Systems nachweisen. In diesen Fällen erwies sich das emulgierte Vitamin A anderen Zubereitungen überlegen. Eine weitere Ursache einer Exokarrenz an Vitamin A kann ein hoher Kalkgehalt des Trinkwassers bilden. H. H a u b o l d (29) konnte Strumen bei Schulkindern allein dadurch heilen, daß nur abgekochtes Trinkwasser getrunken werden durfte. Zur Erklärung dieses Vorganges gibt H. H a u b o l d an, daß Kalkseifen die Resorption fettlöslicher Vitamine blockieren könnten.

### ß) Resorption des synthetischen Vitamins A -

Im Zusammenhang mit einer Untersuchung über die Beeinflussung der menschlichen Dunkeladaptation durch Vitamin A konnte A. von S t u d n i t z (30) nachweisen, daß emulgiertes Vitamin A gegenüber den ölichen Lösungen dieses Vitamins den 4-fachen therapeutischen Effekt hat. Von ölichen Lösungen des Vitamins A sollen unter den Bedingungen einer optimalen Darmresorption und bei Anwesenheit geringer Mengen niedrig siedender Nahrungsfette höchstens 25 % der per os aufgenommenen Vitamin A-Menge resorbiert werden. Emulgiertes Vitamin A wird unter denselben Voraussetzungen nahezu vollständig aufgenommen.

#### e) Haltbarkeit des Vitamins A.

Von großer Bedeutung ist die Haltbarkeit der verwendeten Vitamin A-Präparate. Wie schon erwähnt, ist das Vitamin A wie auch seine Vorstufen stark oxydationsempfindlich. A.W. D a v i e s und A.N. N o r d e n (31) berichten, daß die Zerstörung des Vitamins A durch Feuchtigkeit, Licht und Berührung mit Mineralien, insbesondere Manganverbindungen, begünstigt wird.

Mischt man Lebertran Futtermitteln bei, so kann schon nach 24 Stunden eine weitgehende Zerstörung des im Lebertran enthaltenen Vitamins A nachgewiesen werden. Um eine Stabilisierung des Vitamins A zu erreichen, werden Zusätze empfohlen, welche die Stabilitätsmindernden Faktoren ausschalten. J.G. B i e r i (32) hat wässrigen und öligen Lösungen Antioxydantien zugesetzt und erreichte eine gute Stabilität des Vitamins A über 50 Tage. Wurden die Antioxydantien weggelassen, so war die Stabilität der Lösung nur für 28 Tage gewährleistet.

In jüngster Zeit wurden verschiedene Stabilitätsverfahren entwickelt, bei denen die Schutzwirkung auf das Vitamin A durch "Umhüllung" kleinster Vitamin A-Partikel (Bruchteil von einer I.E. bis einige I.E.) erreicht wird. Diese "Schutzmembranen", meist mit Antioxydantien und auch mit Emulgatoren versetzt, sollen vor Sauerstoff und Feuchtigkeit (Ionenbildung) schützen. Voraussetzung zur Wirkung des Vitamins A ist die Auflösung dieser Schutzhüllen durch die Verdauungssäfte. Die Umhüllungen können gebildet werden von Gelatine, Fetten und anderen Substanzen. Derartige Verfahren wurden im großen Umfang industriell entwickelt und werden weiter vervollkommenet, wobei eine möglichst hohe Stabilität des Vitamins A bei Einmischung in Mischfuttermittel vielseitiger Zusammensetzung und beste Resorbierbarkeit des Vitamins A angestrebt werden. Zur Zeit sind derartige Trockenprodukte für die Anwendung in Mischfutter und in Mineralmischungen bereits befriedigend haltbar (33).

#### f) Vitamin A als Zusatz von Futtermitteln.

Eine ausreichende Zufuhr von Vitamin A in der Nahrung ist aber nicht nur von Wichtigkeit zur Verhütung der beschriebenen durch Vitamin A-Mangel hervorgerufenen pathologischen Prozesse, sondern ist auch von einer gewissen Bedeutung zur Aufrechterhaltung eines optimalen Gleichgewichts-

zustandes der Wirkung des Vitamins A und der dazu antagonistischen des Hormons der Schilddrüse, dem Thyroxin. H. H a u b o l d (34) berichtet von "Kropfepidemien", die in den Hungerjahren nach dem 1. und 2. Weltkrieg festzustellen waren. Auffallend bei der Untersuchung der darüber aufgestellten statistischen Unterlagen war vor allem die Tatsache, daß gehäuft Schilddrüsenerkrankungen in Gegenden auftraten, in denen bisher Kröpfe kaum festgestellt wurden und von denen bekannt ist, daß die Jodversorgung reichlich war.

Bei der Behandlung dieser Erkrankungen war es außerdem bemerkenswert, daß sich viele Fälle gegenüber einer Jodbehandlung als refraktär erwiesen. H a u b o l d vermutete Vitamin A- bzw. Carotinmangel als Ursache dieser "Kropfepidemien". Daraufhin vorgenommene systematische Untersuchungen von Kropfkranken auf Hemeralopie zeigten, daß nur 5 % eine normale Nachtsichtigkeit aufwiesen, bei 23 % war eine echte Nachtblindheit festzustellen, die restlichen 72 % zeigten die Symptome eines gestörten Nachtsehens. Außerdem wurden bei Untersuchungen des Karotinoidspiegels im Serum von Kropfkranken erheblich herabgesetzte Werte festgestellt. Die Strumahemeralopie findet ihre ernährungsphysiologische Erklärung durch Experimente von Mc. C a r r i s o n (35). Diesem gelang es, bei bekannten Rattenstämmen durch Verfütterung einer Vollkost, in der lediglich Karotinoide und Vitamin A fehlten, diffus parenchymatöse Strumen zur Entwicklung zu bringen. Wurde eine Diät verabreicht, die neben dem Fehlen von Vitamin A und dessen Vorstufen eiweiß- und fettarm ist, so entwickelten sich die zur Ausbildung kommenden Strumen besonders rasch. Diese Kost entsprach nach H a u b o l d im Prinzip der des deutschen Normalverbrauchers in den Jahren 1945 - 1948. H a u b o l d verwendete zur Behandlung des Kropfes Vitamin A. Dabei erwiesen sich ölige Lösungen des Vitamins unwirksam bei Patienten, deren Fettverdauung gestört war. In solchen Fällen konnte mit wässrigen Emulsionen Heilung erzielt werden. In den meisten Fällen ging die Besserung des klinischen Krankheitsbildes parallel mit einer Besserung der Hemeralopie-Kurve.

Auf Grund dieser Ergebnisse kommt H a u b o l d zu dem Schluß, daß der Mangel an Vitamin A bzw. dessen Vorstufen die Hauptursache bei der Entstehung einer Schilddrüsenhyperplasie bilde, wenn gleichzeitig keine Störung der Jodzufuhr vorliegt. Unter diesen Voraussetzungen wird die Produktion des Thyroxins rascher vonstatten gehen, als sich der Abtransport mit dem Blute vollzieht. Dadurch kommt es zur Ausbildung hyperthyreotischer Strumen, die auch als Jodspeicherungsstrumen bezeichnet werden. H a u b o l d berichtet von

Untersuchungen, die in den Jahren vor dem 2. Weltkrieg von G o t t l i e b und E u f i n g e r durchgeführt wurden. Diese beschleunigten die Metamorphose der Kaulquappen durch Zufuhr von Thyroxin, so daß sich aus den Kaulquappen Zwergfrösche entwickelten. Umgekehrt konnte durch Verfütterung von Vitamin A die Metamorphose der Kaulquappen verzögert werden. Dadurch entwickelten sich Riesenkaulquappen. Durch anschließende Gaben von Thyroxin bildeten sich aus Riesenkaulquappen verspätet Frösche.

In einem Bericht "Schilddrüsenhormon und Karotinoide" verweist H. M a u - b o l d (36) auf Versuche von E u l e r und K l u b m a n n. Sie verfütterten an Ratten Thyroxin in solchen Mengen, daß es zu Gewichtsabnahmen kam. Wurde gleichzeitig Vitamin A zugefüttert, so konnte unter sonst gleichen Voraussetzungen eine Gewichtsabnahme verhindert werden. R. F a s o l d und M. P e t e r s (37) konnten bei A-hypovitaminotischen Ratten eine Grundumsatzsteigerung um 13 % nachweisen. Hypervitaminotische Ratten zeigten dagegen eine Senkung ihres Grundumsatzes um 15 %. In vitro bewiesen F a s o l d und P e t e r s einen Einfluß des Vitamins A auf die Oxydationsvorgänge im Zellinnern. Zellen von Leberschnitten A-avitaminotischer Tiere zeigten eine Minderung der Oxydationsvorgänge. Zugabe von Vitamin A konnte bei gleichzeitiger Anwesenheit von Maemin - Eisen die Oxydationsvorgänge im Zellinnern steigern.

#### c) Vitamin A in der Schweinemast.

Diese Wechselwirkung von Schilddrüsenhormon und Vitamin A konnte zur Annahme berechtigen, durch zusätzliche Verabreichung hoher, weit über den "Bedarf" hinausgehender Gaben an Vitamin A eine Steigerung der täglichen Gewichtszunahme bei wachsenden Schweinen zu erreichen. Es wurde deshalb zur Überprüfung dieser Möglichkeit ein Schweinemastversuch durchgeführt.

#### β) Vitamin A in der vollmilchernen Aufzucht des Kalbes.

Eine besondere Bedeutung hat das Vitamin A - wie an anderer Stelle bereits berichtet - für das Wachstum und die Widerstandsfähigkeit gegenüber krankheitsbegünstigenden Umwelteinflüssen. So ist es auch zu verstehen, wenn das Kolostrum besonders reich an diesem Vitamin ist. G. S c h o o p (38) berichtet, daß das Kolostrum etwa die bis 100-fache Menge an Vitamin A der Normalmilch enthält. Ungefähr 4 Tage nach der Geburt wird der Normalgehalt erreicht, in selteneren Fällen bis zum 7. Lebenstag. Dieser Stoß an Vitamin A durch das Kolostrum ist bei Kälbern so groß wie die Gesamt-

versorgung durch die Milch in den folgenden 40 - 50 Tagen. Der Bedarf des Kalbes an Vitamin A ist ein entsprechend großer. So wurde (39) auch im Zuge der Tuberkulose-Bekämpfung nach B a n g versucht, Kälber nur mit Milch tuberkulosefreier Ammentiere oder mit erhitzter Milch aufzuziehen. Dabei hat sich gezeigt, daß die Verabreichung der Kolostralmilch lebensnotwendig ist.

S c h o o p (40) geht in seiner Beurteilung der Bedeutung des Vitamins A soweit, zu sagen, der Ersatz der Vollmilch in der Aufzucht von Kälbern durch Magermilch sei ein Problem der genügend Zufuhr von Vitamin A, das als fettlösliches Vitamin mit dem MilCHFett bei der Entrahmung entfernt wird. Daraus ergibt sich die große Bedeutung einer zusätzlichen Versorgung mit Vitamin A, wenn in der Aufzucht von Kälbern der Versuch gemacht wird, Vollmilch durch Magermilch und andere Futtermittel zu ersetzen.

R. S c h m a l f u ß und Mitarbeiter (41) versuchten in einem Aufzuchtvergleich an Kälbern mit Magermilch und Lebertran, mit Magermilch und Lebertranemulsion und mit Vollmilch zu überprüfen, in wie weit es möglich ist, in der Kälberaufzucht Vollmilch zu ersetzen. Es wurden vier Gruppen gebildet, und zwar wurde bei allen Versuchsgruppen die Vollmilch mit Beginn der 4. Lebenswoche bis Anfang der 5. stufenweise durch Magermilch ersetzt. Die Vergleichsgruppe wurde in der üblichen Weise mit Vollmilch aufgezogen. Von den Versuchsgruppen erhielt die eine anstelle der Vollmilch Magermilch, die zweite Gruppe Magermilch und Lebertran, die dritte Gruppe Magermilch und Lebertranemulsion. Der Energiegehalt des Milchfettes sollte durch Kraftfutter und Zusatz von Futterzucker ersetzt werden.

Bei den Versuchsgruppen, in deren Ration Vollmilch durch Magermilch ersetzt wurde, wie auch bei jener, die anstelle der Vollmilch Magermilch und Lebertran erhielt, traten Wachstumsstörungen auf. Bei der Gruppe mit Magermilch und Lebertranemulsion war das Wachstum nicht beeinträchtigt. Doch der gesamte Versuch mußte abgebrochen werden, da durch Verdauungsstörungen bei einzelnen Tieren gesundheitliche Schäden aufgetreten waren.

S c h m a l f u ß und Mitarbeiter nahmen an, daß die Zufütterung von Futterzucker die Hauptursache der Verdauungsstörung gewesen sei. Der Verfasser empfiehlt als Ergebnis seiner Untersuchungen, weitere Versuche mit Magermilch und Lebertranemulsion anzustellen.

J. S c h m i d und A. K l i e s c h (42) versuchten ebenfalls, Vollmilch und Magermilch in der Kälberaufzucht zu ersetzen. Den Tieren der Versuchsgruppe wurde in der 2. Lebenswoche stufenweise die Vollmilch entzogen und entsprechend durch Magermilch ersetzt. Außerdem erhielten die Tiere der Versuchsgruppe täglich 30 g eines Präparats, das neben Dorsch-Lebertran, Haitran, Lecithin und Kalziumverbindungen enthielt. Die Zunahme der Versuchsgruppe war unbefriedigend. Die Vergleichsgruppe zeigte täglich eine Zunahme von 767 g gegenüber der Versuchsgruppe mit 599 g. Zur Produktion von 1 kg Lebendgewicht benötigte die Vergleichsgruppe 1901 St.E. und 458 g V.E., die Versuchsgruppe 1686 St.E. und 628 g V.E.

U s u e l l i und P i a n a (zitiert nach G. C u r t o) (43) betrachten das MilCHFett als Vitaminträger, dessen Energiegehalt durch Milcheiweiß und Milchsucker ersetzbar sei, zumal M a i n a r d i und F a c i o (zitiert nach G. C u r t o) (43) an einseitigen Zwillingen nachweisen konnten, daß bei Magermilchfütterung zur Produktion von 1 kg Lebendgewicht ca 2500 Kalorien eingespart werden, das ist ungefähr 1/3 der bei Vollmilchfütterung benötigten Energiemenge zur Erzeugung eines ebensolchen Gewichtszuwachses.

M a i n a r d (43) konnte durch Zugabe von 2 ccm H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, das durch Elektrolyse an Sauerstoff angereichert wurde, die Abnahme des Ph-Wertes der Milch wesentlich verzögern. Er konnte nachweisen, daß dies die Folge der dem atomaren Sauerstoff eigenen bakteriostatischen und bakteriziden Wirkung ist.

Durch Untersuchung konnte nachgewiesen werden, daß der Bakteriengehalt der Milch durch das Zentrifugieren verzehnfacht wird. Konnte die Magermilch nicht unmittelbar nach dem Zentrifugieren verfüttert werden, so waren die täglichen Gewichtszunahmen vermindert. Die mit Magermilch unter Zusatz von Vitamin A und Vitamin D getränkten Kälber zeigten keine Wachstums- und Allgemeinstörungen. Die durchschnittlichen täglichen Zunahmen nach 10 Wochen betrugen 900 g, während die Vollmilchkälber in diesem Zeitraum durchschnittlich 850 g pro Tier und Tag zunahmen. Dieses Ergebnis führen U s u e l l i und P i a n a (43) auf die reichliche Eiweiß-, Mineral- und Vitaminversorgung zurück. Das Fleisch der Magermilchkälber war dunkler, Depotfett war weniger vorhanden als bei Vollmilchkälbern. Die Qualität des Depotfettes der Magermilchkälber war ähnlich dem erwachsener Rinder.

G. S c h o o p (44) hat in einem Kälberaufzuchtversuch bei den Tieren der Versuchsgruppe in der 3. Lebenswoche stufenweise Vollmilch durch Magermilch ersetzt.

Außerdem wurde den Versuchstieren täglich 6 - 8000 I.E. Vitamin A und 2 - 3000 I.E. Vitamin D in der Milch zugesetzt. Es kamen wässrige Emulsionen zur Verwendung, da damit eine gleichmäßige Mischung in der verabreichten Milch möglich ist und auch bei Verdauungsstörungen die Resorption des Vitamins A noch immer recht gut ist. Gewichtskontrollen ergaben keine Unterschiede in der Gewichtszunahme gegenüber der Vollmilchgruppe.

In eigenen Versuchen sollte geklärt werden, ob Verringerung der Gewichtszunahmen und Verdauungsstörungen, wie sie sonst bei der vollmilcharmen Aufzucht des Kalbes beobachtet werden, durch alleinige Zufuhr von Vitamin A verhindert werden könnte.

## II. Eigene Untersuchungen

### 1. Schweinemastversuch

#### a) Versuchsziel:

In einem Schweinemastversuch sollte überprüft werden:

1. Der Einfluß von 10 000 I.E. Vitamin A pro Tier und Tag: einer Vitamin A-Menge, die den täglichen Vitamin A-Bedarf eines Schweines von 100 kg Lebendgewicht sicher deckt, wenn nicht überschreitet. Die Sicherheit der Verabreichung der zugeachten Menge war besonders dadurch gegeben, daß das Vitamin täglich in "wasserlöslicher" Form der Magermilch zugesetzt wurde, so daß Verluste ausgeschlossen waren.
2. Die Wirkung einer weit über den Bedarf hinausgehenden Versorgung (40 000 I.E. pro Tier und Tag) mit Vitamin A auf die Entwicklung der Tiere.

Als Sicherheitszusatz wurde den Tieren der beiden Versuchsgruppen pro Tier und Tag 1 000 I.E. Vitamin D peroral verabfolgt.

#### b) Tiermaterial:

30 Läufer Schweine (veredoltes Landschwein) wurden nach den üblichen Gesichtspunkten in 3 Gruppen zu je 10 Tieren eingeteilt. Vor Versuchsbeginn wurden die Gruppen in einer 14-tägigen Vorperiode auf ihre gleichmäßige Entwicklung hin geprüft (2 Wägungen). Die Gewichtsentwicklung während dieser Vorperiode zeigt die folgende Übersicht.

Auf Grund der gleichmäßigen Entwicklung wurde die Gruppeneinteilung beibehalten.

Gruppe 1

Gewicht in kg

| Tier     | Geschlecht  | 0.   | 7.   | 14. Tag |
|----------|-------------|------|------|---------|
| 11       | o<br>+      | 21,0 | 22,8 | 25,6    |
| 10       | o<br>+      | 24,0 | 27,2 | 30,5    |
| 14       | ♂           | 24,5 | 27,0 | 29,2    |
| 13       | ♂           | 26,5 | 30,0 | 31,6    |
| 5        | ♂           | 26,6 | 29,5 | 33,5    |
| 30       | o<br>+      | 30,0 | 33,8 | 37,0    |
| 26       | o<br>+      | 31,3 | 35,5 | 40,0    |
| 24       | o<br>+      | 32,5 | 37,3 | 41,0    |
| 27       | o           | 32,7 | 35,8 | 37,7    |
| 25       | o<br>+      | 35,5 | 40,5 | 45,1    |
| Mittel 4 | u. 6 o<br>+ | 28,5 | 31,9 | 35,1    |

Gruppe 2

Gewicht in kg

| Nr.      | Geschlecht | 0.   | 7.   | 14. Tag |
|----------|------------|------|------|---------|
| 6        | ♀          | 22,8 | 25,5 | 31,0    |
| 12       | ♂          | 24,0 | 27,5 | 32,6    |
| 17       | ♂          | 25,0 | 28,4 | 29,3    |
| 5        | ♀          | 25,5 | 28,5 | 31,0    |
| 9        | ♂          | 25,9 | 29,5 | 32,5    |
| 16       | ♀          | 27,2 | 31,5 | 32,3    |
| 20       | ♂          | 29,5 | 35,6 | 38,0    |
| 23       | ♀          | 32,0 | 36,8 | 40,8    |
| 28       | ♀          | 33,5 | 36,5 | 42,0    |
| 1        | ♂          | 35,0 | 41,5 | 45,4    |
| Mittel 5 | ♀ u. 5 ♂   | 28,0 | 32,1 | 35,4    |

Gruppe 3

Gewicht in kg

| Tier     | Geschlecht                 | 0.   | 7.   | 14. Tag |
|----------|----------------------------|------|------|---------|
| 29       | ♀<br>+                     | 35.0 | 40.5 | 45.5    |
| 21       | ♀<br>+                     | 22.8 | 26.5 | 27.6    |
| 12       | ♂ <sup>1</sup>             | 23.7 | 26.5 | 28.4    |
| 15       | ♂ <sup>1</sup>             | 25.5 | 28.0 | 30.5    |
| 22       | ♂ <sup>1</sup>             | 25.8 | 30.0 | 34.2    |
| 3        | ♀<br>+                     | 27.7 | 32.5 | 35.0    |
| 8        | ♀<br>+                     | 29.0 | 35.0 | 39.2    |
| 2        | ♀<br>+                     | 29.7 | 31.0 | 33.8    |
| 7        | ♂ <sup>1</sup>             | 31.5 | 34.0 | 36.1    |
| 19       | ♀<br>+                     | 34.0 | 38.0 | 42.8    |
| Mittel 6 | ♀<br>+ u. 4 ♂ <sup>1</sup> | 28.5 | 32.2 | 35.3    |

c) Fütterung:

Die Versuchsfütterung erfolgte innerhalb des Gewichtsabschnittes von 35 - 100 kg. Das Grundfutter war für alle Gruppen gleich. Es setzte sich wie folgt zusammen:

800 g Schrotmischung pro Tier und Tag ( 48% Milokornschrot  
der folgenden Zusammensetzung: ( 35% Weizenkleie  
( 15% Haferschrot  
( 2% Mineralsalzgemisch

150 g Fischmehl pro Tier und Tag  
0,8 l Magermilch pro Tier und Tag  
1 kg Rüben gemust pro Tier und Tag  
Kartoffel satt.

Gruppe 2 erhielt pro Tier und Tag die  
gleiche Menge Grundfutter wie Gruppe 1  
und zusätzlich ( 10 000 I.E.Vitamin A  
( 1 000 I.E.Vitamin D

Gruppe 3 erhielt pro Tier und Tag die  
gleiche Menge Grundfutter wie Gruppe 1  
und zusätzlich ( 40 000 I.E.Vitamin A  
( 1 000 I.E.Vitamin D

Zur Verwendung kam eine wässrige Vitamin A-Emulsion <sup>\*)</sup> in der Vitamin A-Verluste auch bei längerer Lagerung nicht befürchtet werden mußten. Die Tiere erhielten so mit Sicherheit die zuge dachte Menge.

Die folgende Aufstellung enthält die Nährstoffgehalte der verwendeten Futtermittel nach eigenen Analysen. Die verwendeten Verdauungskoeffizienten (außer Protein) wurden Tabellen von K e l l n e r - S c h e u n e r t (50) und der D.L.G. (51) entnommen.

---

\*) Die Vitaminlösung wurde von der Fa. Hoffmann-La Roche, Grenzach in Baden, zur Verfügung gestellt.

Der Fa. Deutschen Hoffmann-La Roche A.G., Grenzach in Baden, sei an dieser Stelle für die Überlassung des Präparates gedankt.

|                         | Milo-<br>korn-<br>schrot | Weizen-<br>kleie | Hafer | Kartoffel | Rüben | Fisch-<br>mehl | Mager-<br>milch |
|-------------------------|--------------------------|------------------|-------|-----------|-------|----------------|-----------------|
| Trocken-<br>substanz    | 89,93                    | 90,04            | 90,12 | 33,5      | 13,35 | 92,79          | 10,2            |
| A s c h e               | 1,81                     | 5,84             | 3,48  | 1,0       | 0,88  | 24,44          | 0,8             |
| Rohfett                 | 3,61                     | 4,92             | 4,58  | 0,1       | 0,10  | 8,30           | 0,8             |
| Rohprotein              | 12,20                    | 13,49            | 9,63  | 1,5       | 1,02  | 52,47          | 4,0             |
| Rohfaser                | 1,89                     | 13,25            | 12,81 | 0,8       | 1,14  | -              | -               |
| N-freie Ex-<br>traktst. | 70,32                    | 52,54            | 59,62 | 30,1      | 10,21 | 7,58           | 4,6             |
| Gesamt-<br>nährstoffe   | 79,80                    | 57,4             | 59,8  | 20,5      | 11,4  | 64,2           | 7,8             |

#### d) Fütterungstechnik:

Die Fütterung wurde 2mal täglich im Abstand von 12 Stunden vorgenommen. Nach dem Tränken wurde feuchtkrümelig ein Gemenge von gedämpften Kartoffeln, Rübenmus, Kraftfuttermisch und Fischmehl verfüttert. Hatten die Tiere innerhalb von 30 Minuten die Tröge leergefressen, so wurde die Menge an Kartoffeln bis zur Sättigung erhöht. Über den Kartoffelverzehr der einzelnen Gruppen gibt die Tabelle 5, Seite 33 Aufschluß.

Die bereits angegebene Dosierung an Vitamin A und Vitamin D wurde den beiden Versuchsgruppen in der Magermilch verabreicht.

#### e) Versuchsverlauf:

Schon wenige Tage nach Beginn der Versuchsfütterung zeigten die Gruppen 2 und 3 erhöhte Freßlust gegenüber der Gruppe 1. Eine Erhöhung der Kartoffelration gegenüber der Gruppe 1 war deshalb nötig. Diese vermehrte Freßlust der Gruppen 2 und 3 konnte über die gesamte Versuchszeit beobachtet werden.

Fünf Tage nach Beginn der Versuchsfütterung war im Schweinebestand, in dem die drei Gruppen aufgestellt waren, ein seuchenhafter Katarrh der Luftwege aufgetreten. Zunächst erkrankten die Tiere der Gruppe 3 und 2, einige Tage später die Gruppe 1. Die Freßlust der erkrankten Tiere ist nicht beeinträchtigt.

Sämtliche Tiere des Versuchs werden mit S V 50 (ein polyvalentes Heilserum zur Bekämpfung der Aufzuchtkrankheiten des Schweines) und Yatrenvakzine E 104 geimpft.

Krankheitssymptome gehen nach der Impfung zurück.

Schwein Nr. 1 der Gruppe 2 wird Ende der fünften Versuchswoche während der Futteraufnahme im Verenden getötet. Das ausgeblutete Tier wog 77,5 kg. Am Herzmuskel war eine Degeneration der Muskulatur festzustellen. Dieses Tier war zuvor durch seine ausgesprochene Freßlust aufgefallen und hatte zu keinem Zeitpunkt Symptome einer Krankheit gezeigt.

Ende der 14. Versuchswoche muß Schwein Nr. 4 der Gruppe 2 nach fünf Tage dauernder Krankheit notgeschlachtet werden. Krankheitssymptom: wechselnder Appetit, geringe Temperaturerhöhungen (Schwankungen zwischen 39,7 und 40,4 °C). Patholog. anatomischer Befund: chron. eitrige Bauchfellentzündung.

Unmittelbar vor der Schlachtung wog das Tier 90,2 kg.

#### f) Ergebnisse:

Die Gewichtsentwicklung der Einzeltiere sowie die täglichen Zunahmen während der gesamten Versuchszeit sind aus der Tabelle 1, 2 und 3 zu ersehen. Gewichtszunahme und Futterverwertung der einzelnen Gruppen in den verschiedenen Mastabschnitten der Versuchszeit sind in der Tabelle 4 enthalten. Die Tabelle 5 gibt eine Zusammenfassung unter denselben Gesichtspunkten für die gesamte Versuchszeit wieder.

#### g) Diskussion der Ergebnisse:

Gruppe 3 zeigt gegenüber Gruppe 1 eine Mehrzunahme von 16 % und Gruppe 2 eine solche von 12,5 %. Gruppe 3 unterscheidet sich in der Gewichtszunahme von der Gruppe 2 um 3 %. Diese Unterschiede sind nach dem t-Test nicht gesichert.

Wird die Gruppe 1 der Gruppe 3 gegenübergestellt, so beträgt  $p=12.5\%$ . Ein Vergleich der Gruppe 1 mit der Gruppe 2 ergibt für  $p$  einen Wert von 12,9 %. Werden

die Gruppen 2 und 3 zusammengefaßt und mit der Gruppe 1 verglichen, so erniedrigt sich der Wert für p auf 8,1 %.

Das Ausscheiden von 2 Tieren in der Gruppe 2 kann mit der zusätzlichen Versorgung mit Vitamin A und D nicht in Zusammenhang gebracht werden.

Die Futterverwertung der drei Gruppen ist als schlecht zu bezeichnen. Die Ursache hierfür dürfte in der Jahreszeit und den Stallverhältnissen (Lüftung, Temperatur) zu suchen sein.

Zusammenfassend muß das Versuchsergebnis im Hinblick auf die Gewichtsentwicklung als gut bezeichnet werden. Es ist anzunehmen, daß die Unterschiedlichkeit der Gewichtsentwicklung sich noch deutlicher gestaltet hätte, wenn zum Zeitpunkt des Versuchsbeginns die Tiere leichter gewesen wären und der Versuch zu einer anderen Jahreszeit stattgefunden hätte (reichliche Grünfutter- und damit Karotin-Versorgung der Tiere in der Vorversuchszeit hat Ausbildung guter Leberdepots zur Folge). Durch Ausfall des besten Tieres in der Gruppe 2 sank das Durchschnittsgewicht dieser Gruppe.

Die Streuung der Gruppen zu Versuchsbeginn war außergewöhnlich hoch, so daß die Erzielung eines statistisch gesicherten Ergebnisses schon aus diesem Grunde erheblich erschwert war.

( $s_1 = 1.92$  kg,  $s_2 = 1.87$  kg,  $s_3 = 1.86$  kg).

Die Streuung während der Versuchszeit hatte folgende Größen:

$s_1 = 5.62$  kg,  $s_2 = 3.21$  kg,  $s_3 = 4.2$  kg.\*

Zur Erläuterung der Berechnung des p-Wertes soll als Beispiel die Berechnung des p-Wertes für den 2. Kälberaufzuchtversuch (Tabelle 8 Seite 43 und 44) dienen. Es werden zwei Gruppen von Kälbern verglichen. Die Gruppe A besteht aus 9 die Gruppe B aus 6 Tieren.

| Nr. des Kalbes | Abweichung v. Mittelwert +) | Quadrat d. Abweichung v. Mittelw. | Nr. des Kalbes | Abweichung v. Mittelwert +) | Quadrat d. Abweichung v. Mittelw. |
|----------------|-----------------------------|-----------------------------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| 1908           | 76                          | 5776                              | 1908           | 103                         | 10609                             |
| 1721           | 53                          | 2809                              | 1864           | 162                         | 26244                             |
| 1900           | 150                         | 22500                             | 1894           | 64                          | 4096                              |
| 1983           | 178                         | 31684                             | 414            | 76                          | 5776                              |
| 74654          | 113                         | 12769                             | 1620           | 61                          | 3721                              |
| 1988           | 162                         | 26244                             | 462            | 3                           | 9                                 |
| 1620           | 56                          | 3136                              |                |                             |                                   |
| 267            | 104                         | 10816                             |                |                             |                                   |
| 1982           | 110                         | 12100                             |                |                             |                                   |
|                |                             | 127834                            |                |                             | 50455                             |

Die Streuung der Mittelwerte der beiden Gruppen errechnet sich aus folgender Gleichung:

$$s = \sqrt{\frac{\sum \Delta^2}{n(n-1)}}$$

$$s_1 = 42$$

s = Streuung des Mittelwertes

$$s_2 = 41$$

$\Delta$  = Einzelabweichung vom Mittelwert

n = Zahl der Einzelwerte

Aus der Streuung der Mittelwerte ( $s_1 + s_2$ ) der beiden Gruppen A und B errechnet sich die Streuung der Differenz wie folgt:

+) Mittelwert = arithmetisches Mittel der täglichen Gewichtszunahme der Einzeltiere während der Versuchszeit.

$$sd = s_1^2 + s_2^2$$

sd = Streuung der Differenz

$$sd = \pm 59$$

Durch Bildung des Quotienten aus der absoluten Differenz der errechneten Mittelwerte (D) und der Streuung der Differenz (sd) errechnet sich der t-Wert.

$$t = \frac{D}{sd}$$

D = Differenz der Mittelwerte

sd = Streuung der Differenz

Aus dem für t errechneten Wert (= 2,6) und dem aus der Zahl der Versuchstiere errechneten Freiheitsgrad von 13 ( $n_1 + n_2 - 2$ ) ergibt sich unter Berücksichtigung der t-Wert-Tabelle (52) ein Wahrscheinlichkeitswert (p-Wert) von 0,024 oder 2.4 %, das heißt, die hier aufgezeigte Differenz der durchschnittlichen täglichen Gewichtszunahme während der Versuchszeit der Einzeltiere zweier Kälbergruppen ist zu 97.6 % gesichert.

T a b e l l e 1

Gruppe I

Zusammenstellung der Gewichtsentwicklung der Einzeltiere

a = Gewicht am Ende des Wiegeabschnitts in kg

b = Tägliche Zunahme innerhalb des Wiegeabschnitts pro Tier in Gramm

| Tier-Nr. |   | 26.11.<br>10.12. | bis 10.12.<br>23.12. | bis 23.12.<br>7. 1. | bis 7. 1.<br>21. 1. | bis 21. 1.<br>4. 2. |
|----------|---|------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 11       | o | a 33,0           | 40,6                 | 49,0                | 57,9                | 64,1                |
|          | + | b 529            | 585                  | 560                 | 635                 | 443                 |
| 10       | o | a 37,0           | 46,6                 | 53,9                | 64,3                | 72,9                |
|          | + | b 463            | 738                  | 487                 | 743                 | 613                 |
| 14       | ♂ | a 34,5           | 40,6                 | 47,5                | 52,5                | 57,3                |
|          |   | b 380            | 470                  | 461                 | 357                 | 343                 |
| 13       | ♂ | a 38,5           | 44,2                 | 50,5                | 56,7                | 64,6                |
|          |   | b 492            | 438                  | 421                 | 443                 | 563                 |
| 5        | ♂ | a 42,5           | 52,7                 | 64,0                | 77,2                | 87,2                |
|          |   | b 643            | 785                  | 753                 | 945                 | 715                 |
| 30       | ♂ | a 44,5           | 54,0                 | 61,8                | 72,7                | 79,6                |
|          |   | b 535            | 732                  | 521                 | 780                 | 494                 |
| 26       | ♂ | a 52,1           | 64,0                 | 74,4                | 84,6                | 92,3                |
|          |   | b 865            | 915                  | 693                 | 729                 | 550                 |
| 24       | o | a 50,5           | 59,2                 | 67,7                | 74,6                | 81,1                |
|          | + | b 679            | 670                  | 567                 | 493                 | 465                 |
| 27       | o | a 44,7           | 51,4                 | 57,6                | 63,6                | 70,1                |
|          | + | b 500            | 517                  | 414                 | 429                 | 464                 |
| 25       | ♂ | a 55,5           | 63,0                 | 71,6                | 81,4                | 90,6                |
|          |   | b 743            | 578                  | 574                 | 700                 | 658                 |

(Fortsetzung Tabelle 1)

Gruppe I

Zusammenstellung der Gewichtsentwicklung der Einzeltiere

a = Gewicht am Ende des Wiegeabschnitts in kg

b = Tägliche Zunahme innerhalb des Wiegeabschnitts pro Tier in Gramm

| 4. 2. bis 18. 2. | 18. 2. bis 3. 3. | 4. 3. bis 11. 3. | 11. 3. bis 18. 3. | 18. 3. bis 25. 3. | Tägl. Zunahme in Gramm vom 26.11.-25.3. |
|------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-----------------------------------------|
| 69,5<br>386      | 76,3<br>486      | 80,4<br>573      | 83,9<br>500       | 90,2<br>900       | 481                                     |
| 82,5<br>686      | 83,5<br>071      | 89,5<br>858      | 96,2<br>958       | 102,1<br>842      | 547                                     |
| 61,4<br>294      | 63,5<br>150      | 66,3<br>400      | 68,6<br>328       | 70,0<br>200       | 298                                     |
| 71,6<br>500      | 76,8<br>372      | 81,6<br>685      | 87,1<br>786       | 90,0<br>415       | 433                                     |
| 97,7<br>750      | 106,2<br>609     | 109,3<br>443     | 117,8<br>1218     | 121,3<br>500      | 662                                     |
| 89,0<br>673      | 94,7<br>407      | 99,5<br>688      | 101,5<br>285      | 106,5<br>715      | 521                                     |
| 102,4<br>722     | 108,0<br>401     | 113,4<br>772     | 116,0<br>372      | 122,3<br>900      | 590                                     |
| 94,3<br>942      | 97,5<br>228      | 105,0<br>1070    | 111,2<br>887      | 112,0<br>114      | 517                                     |
| 74,1<br>286      | 76,0<br>136      | 80,0<br>573      | 82,1<br>300       | 83,4<br>186       | 325                                     |
| 97,3<br>478      | 104,5<br>515     | 108,2<br>530     | 116,0<br>1114     | 120,0<br>571      | 542                                     |

T a b e l l e 2

Gruppe II

Zusammenstellung der Gewichtsentwicklung der Einzeltiere

a = Gewicht am Ende des Wiegeabschnitts in kg

b = Tägliche Zunahme innerhalb des Wiegeabschnitts pro Tier in Gramm

| Tier-Nr. |   | 26.11. bis<br>10.12. | 10.12. bis<br>23.12. | 23.12. bis<br>7. 1. | 7. 1. bis<br>21. 1. | 21. 1. bis<br>4. 2. |
|----------|---|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 6        | o | a 36.2               | 44.7                 | 53.3                | 67.6                | 76.5                |
|          | + | b 372                | 653                  | 587                 | 1023                | 636                 |
| 18       | o | a 38.7               | 46.6                 | 53.8                | 63.9                | 74.4                |
|          | o | b 479                | 608                  | 480                 | 721                 | 750                 |
| 17       | o | a 39.5               | 51.2                 | 61.6                | 74.7                | 82.5                |
|          | o | b 608                | 900                  | 695                 | 935                 | 559                 |
| 4        | o | a 40.7               | 50.4                 | 59.6                | 73.2                | 82.5                |
|          | + | b 585                | 746                  | 613                 | 973                 | 665                 |
| 9        | o | a 40.8               | 50.4                 | 59.6                | 66.9                | 76.7                |
|          | o | b 608                | 740                  | 513                 | 621                 | 700                 |
| 16       | o | a 49.0               | 58.4                 | 67.0                | 82.1                | 90.0                |
|          | + | b 787                | 725                  | 574                 | 1075                | 565                 |
| 20       | o | a 51.1               | 59.5                 | 68.8                | 78.6                | 81.8                |
|          | o | b 737                | 647                  | 620                 | 701                 | 229                 |
| 23       | o | a 52.5               | 62.1                 | 69.0                | 78.5                | 88.3                |
|          | + | b 750                | 740                  | 460                 | 679                 | 700                 |
| 28       | o | a 55.0               | 70.0                 |                     |                     |                     |
|          | + | b 687                | 1155                 |                     |                     |                     |
| 1        | o | a 35.8               | 44.5                 | 51.0                | 60.0                | 60.6                |
|          | 6 | b 465                | 670                  | 435                 | 644                 | 043                 |

(Fortsetzung Tabelle 2)

Gruppe II

Zusammenstellung der Gewichtsentwicklung der Einzeltiere

a = Gewicht am Ende des Wiegeabschnitts in kg

b = Tägliche Zunahme innerhalb des Wiegeabschnitts pro Tier in Gramm

Tägl. Zunahme in Gramm vom

| 4. 2. bis<br>18. 2. | 18. 2. bis<br>4. 3. | 4. 3. bis<br>11. 3. | 26. 2. - 11. 3. |
|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------|
| 86.1<br>688         | 90.0<br>279         | 95.0<br>715         | 560             |
| 85.6<br>800         | 98.5<br>922         | 105.0<br>929        | 631             |
| 92.3<br>700         |                     |                     | -               |
| 94.7<br>872         | 93.6<br>079         | 99.5<br>845         | 560             |
| 81.3<br>329         | 90.0<br>622         | 94.0<br>572         | 507             |
| 101.0<br>786        | 111.0<br>715        | 116.3<br>759        | 641             |
| 92.6<br>771         | 102.7<br>721        | 108.5<br>829        | 545             |
| 97.7<br>673         | 109.1<br>814        | 111.5<br>344        | 562             |
| 70.5<br>709         | 75.0<br>322         | 82.2<br>1032        | 442             |

T a b e l l e 3

Gruppe III

Zusammenstellung der Gewichtsentwicklung der Einzeltiere

a = Gewicht am Ende des Wiegeabschnitts in kg

b = Tägliche Zunahme innerhalb des Wiegeabschnitts pro Tier in Gramm

| Tier-Nr. |     | 26.11.53 | 26.11. bis<br>10.12. | 10.12. bis<br>23.12. | 23.12. bis<br>7. 1. | 7. 1. bis<br>21. 1. |
|----------|-----|----------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| 21       | a   | 27.6     | 34.5                 | 40.0                 | 45.6                | 51.7                |
|          | o b |          | 495                  | 424                  | 374                 | 436                 |
| 12       | a   | 28.4     | 32.6                 | 38.6                 | 43.0                | 50.0                |
|          | o b |          | 300                  | 462                  | 293                 | 500                 |
| 15       | a   | 30.5     | 38.0                 | 47.2                 | 55.5                | 69.2                |
|          | o b |          | 535                  | 708                  | 553                 | 978                 |
| 22       | a   | 34.2     | 42.8                 | 54.4                 | 62.7                | 74.8                |
|          | o b |          | 614                  | 893                  | 553                 | 863                 |
| 3        | a   | 35.0     | 44.8                 | 55.4                 | 62.8                | 74.1                |
|          | o b |          | 700                  | 818                  | 495                 | 807                 |
| 8        | a   | 39.2     | 48.0                 | 58.2                 | 64.0                | 78.2                |
|          | o b |          | 700                  | 786                  | 387                 | 1014                |
| 2        | a   | 33.8     | 43.0                 | 56.5                 | 61.7                | 76.8                |
|          | o b |          | 659                  | 1046                 | 347                 | 1079                |
| 7        | a   | 36.1     | 46.7                 | 58.7                 | 68.0                | 83.4                |
|          | o b |          | 757                  | 924                  | 621                 | 1100                |
| 19       | a   | 42.8     | 51.2                 | 62.5                 | 67.0                | 76.5                |
|          | o b |          | 600                  | 869                  | 968                 | 679                 |
| 29       | a   | 45.5     | 54.9                 | 66.3                 | 74.4                | 86.0                |
|          | o b |          | 672                  | 879                  | 540                 | 829                 |

(Fortsetzung Tabelle 3)

Gruppe III

Zusammensetzung der Gewichtsentwicklung der Einzeltiere

a = Gewicht am Ende des Wiegeabschnitts in kg

b = Tägliche Zunahme innerhalb des Wiegeabschnitts pro Tier in Gramm

|        |     |        |     |        |     | Tägl. Zunahme   |
|--------|-----|--------|-----|--------|-----|-----------------|
| 21. 1. | bis | 4. 2.  | bis | 18. 2. | bis | in Gramm vom    |
| 4. 2.  |     | 18. 2. |     | 4. 3.  |     | 26. 11. - 4. 3. |
| 60,2   |     | 66,5   |     | 74,4   |     | 407             |
| 608    |     | 450    |     | 565    |     |                 |
| 60,0   |     | 63,2   |     | 70,7   |     | 390             |
| 714    |     | 229    |     | 535    |     |                 |
| 77,3   |     | 86,4   |     | 94,2   |     | 573             |
| 580    |     | 650    |     | 559    |     |                 |
| 84,9   |     | 93,6   |     | 100,0  |     | 584             |
| 720    |     | 622    |     | 457    |     |                 |
| 86,1   |     | 97,0   |     | 104,5  |     | 609             |
| 858    |     | 780    |     | 536    |     |                 |
| 86,6   |     | 100,0  |     | 108,0  |     | 612             |
| 600    |     | 958    |     | 572    |     |                 |
| 86,9   |     | 97,0   |     | 106,0  |     | 643             |
| 721    |     | 721    |     | 643    |     |                 |
| 90,0   |     | 103,8  |     | 115,0  |     | 700             |
| 472    |     | 985    |     | 800    |     |                 |
| 81,9   |     | 87,0   |     | 98,5   |     | 483             |
| 386    |     | 365    |     | 820    |     |                 |
| 98,6   |     | 107,5  |     | 118,7  |     | 651             |
| 900    |     | 636    |     | 800    |     |                 |

Tabelle 4

Zunahme und Futterverwertung in den verschiedenen Mastabschnitten  
(Gruppenmittel)

| Periodenendgewicht <sup>1)</sup>       |          | Tägl.        |             |            |
|----------------------------------------|----------|--------------|-------------|------------|
| 11.11.53 bis<br>25. 3.54               | Gruppe 1 | Gruppe 2     | Gruppe 3    | Gruppe 1   |
| 11.11. bis a 35.1<br>26.11.53          |          | 35.4         | 35.3        | 47.2       |
| 26.11. bis a 43.2<br>10.12.53 b 100    |          | 43.9<br>102  | 43.7<br>101 | 583<br>100 |
| 10.12. bis a 51.6<br>23.12.53 b 100    |          | 53.8<br>104  | 53.8<br>104 | 642<br>100 |
| 23.12. bis a 59.8<br>7. 1.54 b 100     |          | 60.2<br>104  | 60.5<br>105 | 545<br>100 |
| 7. 1. bis a 68.6<br>21. 1.54 b 100     |          | 71.7<br>105  | 72.1<br>105 | 625<br>100 |
| 21. 1. bis a 76.0<br>4. 2.54 b 100     |          | 79.3<br>104  | 81.3<br>107 | 530<br>100 |
| 4. 2. bis a 84.0<br>18. 2.54 b 100     |          | 89.1<br>106  | 90.2<br>108 | 571<br>100 |
| 18. 2. bis a 88.7<br>4. 3.54 b 100     |          | 96.2<br>109  | 99.0<br>112 | 337<br>100 |
| 4. 3. bis a 93.3<br>11. 3.54 b 100     |          | 101.5<br>109 |             | 660<br>100 |
| 11. 3. bis a 98.0<br>18. 3.54 b 100    |          |              |             | 672<br>100 |
| 18. 3.54 bis a 101.8<br>25. 3.54 b 100 |          |              |             | 535<br>100 |

1) a) Periodenendgewicht in kg

b) Periodenendgewicht bezogen auf Gruppe 1 (=100)

(Fortsetzung Tabelle 4)

Zunahme und Futterverwertung in den verschiedenen Mastabschnitten

(Gruppenmittel)

| Gewichtszunahme pro Tier <sup>2)</sup><br>in Gramm |          | Verwertungszahl <sup>3)</sup> |          |          |
|----------------------------------------------------|----------|-------------------------------|----------|----------|
| Gruppe 2                                           | Gruppe 3 | Gruppe 1                      | Gruppe 2 | Gruppe 3 |
| 528                                                | 489      | -                             | -        | -        |
| 607                                                | 596      | 246                           | 237      | 243      |
| 104                                                | 102      | 100                           | 96       | 99       |
| 758                                                | 779      | 267                           | 243      | 237      |
| 118                                                | 121      | 100                           | 91       | 89       |
| 551                                                | 446      | 348                           | 392      | 477      |
| 101                                                | 82       | 100                           | 113      | 137      |
| 819                                                | 828      | 296                           | 252      | 255      |
| 131                                                | 132      | 100                           | 85       | 86       |
| 538                                                | 655      | 353                           | 393      | 332      |
| 102                                                | 124      | 100                           | 112      | 94       |
| 702                                                | 639      | 335                           | 305      | 344      |
| 123                                                | 112      | 100                           | 91       | 103      |
| 539                                                | 628      | 559                           | 432      | 345      |
| 160                                                | 186      | 100                           | 78       | 62       |
| 752                                                |          | 331                           | 293      |          |
| 114                                                |          | 100                           | 89       |          |
|                                                    |          | 308                           |          |          |
|                                                    |          | 100                           |          |          |
|                                                    |          | 398                           |          |          |
|                                                    |          | 100                           |          |          |

2) a) Tägliche Gewichtszunahme pro Tier in Gramm

b) Tägliche Gewichtszunahme pro Tier bezogen auf Gruppe 1 (= 100)

3) a) Verwertungszahl

b) Verwertungszahl bezogen auf Gruppe 1 (=100)

T a b e l l e 5

Futtermittelverzehr, Gewichtszunahme und Verwertungszahl während der Versuchszeit  
pro Tier

| (Gruppenmittel)     |    | Gruppe 1 |     | Gruppe 2         |     | Gruppe 3         |     |
|---------------------|----|----------|-----|------------------|-----|------------------|-----|
| Versuchsdauer       |    | 26.11.53 | bis | 26.11.53         | bis | 26.11.53         | bis |
|                     |    | 25. 3.54 |     | 11. 3.54         |     | 4. 3.54          |     |
|                     |    | 119 Tage |     | 105 Tage         |     | 98 Tage          |     |
| Vitaminierung       |    | - - -    |     | 10 000 I.E.Vit.A |     | 40 000 I.E.Vit.A |     |
|                     |    |          |     | 1 000 I.E.Vit.D  |     | 1 000 I.E.Vit.D  |     |
|                     |    |          |     | pro Tier und Tag |     | pro Tier und Tag |     |
| Kraftfutter         | kg | 95,2     |     | 84,4             |     | 78,4             |     |
| Fischmehl           | kg | 17,85    |     | 15,82            |     | 14,70            |     |
| Magermilch          | kg | 95,2     |     | 84,3             |     | 78,4             |     |
| Kartoffeln          | kg | 595,3    |     | 587,2            |     | 571,65           |     |
| Rüben               | kg | 125,93   |     | 112,46           |     | 104,50           |     |
| Gesamtnährstoff     | kg | 219,35   |     | 206,7            |     | 197,37           |     |
| Gewichtszunahme     | kg | 66,7     |     | 66,1             |     | 63,7             |     |
| Verwertungszahl     |    | 329      |     | 313              |     | 310              |     |
| ./.                 |    | 100      |     | 95               |     | 948              |     |
| Gewichtszunahme (g) |    | 560      |     | 630              |     | 650              |     |
| pro Tier und Tag    |    | 100      |     | 112,5            |     | 116              |     |

## II. Kälberaufzuchtversuch

### 1. Aufzuchtversuch:

#### a) Versuchsziel:

In einem Aufzuchtversuch sollte geprüft werden, ob ein vollwertiger Ersatz der Vollmilch durch Magermilch unter Zusatz von Vitamin A und D vorgenommen werden kann. Die durch Entrahmung der Vollmilch entzogene Energiemenge sollte durch Verfütterung möglichst großer Magermilchmengen (das 1,5-fache der ausgetauschten Vollmilchmenge) teilweise ersetzt werden. Daneben sollte eine möglichst früh einsetzende reichliche Aufnahme von Kälberfutter angestrebt werden.

#### b) Versuchsanordnung:

##### Tiermaterial:

10 Kälber, 6 ♂ und 4 ♀, wurden in zwei Gruppen eingeteilt. Die Stierkälber bildeten die Magermilchgruppe und die Kuhkälber die Vollmilchgruppe (Vergleichsgruppe).

Aus betriebswirtschaftlichen Gründen konnten die Geschlechter nicht auf beide Gruppen verteilt werden.)

##### Vollmilchgruppe:

Versuchs-Nr.: Mutter-Nr.: R a s s e : Lebensalter zum Zeitpunkt d. Versuchsbeginns:

|      |      |                     |         |
|------|------|---------------------|---------|
| 1 ♂  | 2018 | schwarzbunt         | 10 Tage |
| 4 ♀  | 2106 | schwarzbunt         | 11 "    |
| 7 ♀  | 378  | Fleckvieh-rotbunt   | 7 "     |
| 10 ♀ | 1995 | schwarzbunt-rotbunt | 12 "    |

##### Magermilchgruppe:

Versuchs-Nr.: Mutter-Nr.: R a s s e : Lebensalter zum Zeitpunkt d. Versuchsbeginns:

|     |      |                     |         |
|-----|------|---------------------|---------|
| 2 ♂ | 2013 | schwarzbunt         | 13 Tage |
| 3 ♂ | 1893 | schwarzbunt-rotbunt | 8 "     |
| 5 ♂ | 2108 | schwarzbunt-rotbunt | 13 "    |
| 6 ♂ | 438  | schwarzbunt-rotbunt | 11 "    |
| 8 ♂ | 2039 | schwarzbunt-rotbunt | 11 "    |
| 9 ♂ | 2032 | schwarzbunt-rotbunt | 9 "     |

### Fütterung:

Die Versuchsfütterung wurde begonnen zu einem Zeitpunkt, als das jüngste Kalb 7 Tage alt war. Eine genügende Versorgung der Tiere mit dem Kolostrum des Muttertieres war somit sichergestellt.

Der Ersatz der Vollmilch durch Magermilch sollte in der 2. Lebenswoche allmählich vorgenommen werden. Hierbei wurde nach U s u e l l i und P i a n a ein Liter Vollmilch durch 1,5 Liter Magermilch ersetzt.

In der 1. Versuchswoche wurden pro Liter Magermilch 3 000 I.E. Vitamin A und 100 I.E. Vitamin D zugesetzt. Mit Beginn der 2. Versuchswoche bis zum Ende des Versuchs (Ende der 6. Lebenswoche) wurde pro Liter Magermilch die Menge an Vitamin D vermindert auf 150 I.E., während die Dosierung des Vitamins A beibehalten wurde. Zur Anwendung kamen wässrige Emulsionen der beiden Vitamine.

Von der 2. Lebenswoche ab wurde den Kälbern beider Gruppen Heu zur freien Aufnahme vorgelegt. Kälberbeifutter wurde erst mit Beginn der 3. Lebenswoche in nennenswerten Mengen aufgenommen.

Das Kälberbeifutter hatte folgende Zusammensetzung:

- 30 % Erdnußschrot
- 25 % Gerstenschrot
- 15 % Haferschrot
- 30 % Kleie.

### Fütterungstechnik:

Die Tränkung erfolgte 3mal täglich. Nach Erwärmung der Magermilch wurden die Vitaminlösungen hinzu-pipettiert und homogen verteilt.

### Versuchsverlauf:

Am 1. Tage nach Versuchsbeginn zeigten einige Tiere der Magermilchgruppe geringgradige Verdauungsstörungen. (Dünnbreiiger Kot mit Gasblasen durchsetzt, keine Beeinträchtigung der Sauglust, das Allgemeinbefinden ungestört.) In den folgenden Tagen erkrankten sämtliche Tiere der Magermilchgruppe an einer Verdauungsstörung, die sich mit der Zeit verstärkte und 10 Tage nach Versuchsbeginn ihren Höhepunkt erreichte. Während zunächst die Verdauungsstörung durch Verminderung der verab-

reichten Magermilchmenge gebessert werden konnte, war zuletzt eine Beseitigung der Verdauungsstörung nur durch einmalige Verabreichung von 400 mg Aureomycin pro Tier möglich. Das Magermilchkalb Nr.9 konnte sich in der darauffolgenden Zeit nicht mehr erholen und mußte auf Anweisung des Betriebsleiters gegen Ende der 3. Versuchswoche geschlachtet werden.

In der ersten Versuchswoche zeigten auch die Tiere der Vollmilchgruppe Symptome einer geringgradigen Verdauungsstörung, nachdem diese zuvor schon bei den Tieren der Magermilchgruppe beobachtet wurde. Gegen Ende der 2. Versuchswoche konnte durch Verminderung der pro Tier und Tag verabreichten Vollmilchmenge die Verdauungsstörung behoben werden. In den folgenden Tagen erholten sich die Vollmilchkälber sehr rasch von der durch die Verdauungsstörung bedingten Entwicklungshemmung. Bei den Tieren der Magermilchgruppe traten immer wieder vereinzelt und geringgradig Verdauungsstörungen auf, auch nachdem die anfänglichen Durchfälle durch die einmalige Aureomycingabe (400 mg pro Tier) beseitigt werden konnte. Das Haarkleid der Tiere blieb matt, und sie zeigten nicht die Lebhaftigkeit, die bei den Kälbern der Vollmilchgruppe zu sehen war. Der vorgesehene Ersatz von 1 Liter Vollmilch durch 1,5 Liter Magermilch bei den Tieren der Magermilchgruppe konnte nicht beibehalten werden. Wurde 1 Liter Vollmilch durch mehr als 1,3 Liter Magermilch ersetzt, so konnten nach 6 - 10 Stunden Verdauungsstörungen beobachtet werden.

#### d) Ergebnisse:

Gewichtsentwicklung und die tägliche Zunahme der Einzeltiere und der Gruppen sind aus der Tabelle 6 zu ersehen. Angaben über die Gewichtszunahme, Futterverzehr und Futterverwertung der Einzeltiere und Gruppen während der Versuchszeit sind in Tabelle 7 enthalten.

#### e) Diskussion:

Die Vollmilchgruppe hat sich wesentlich besser entwickelt. Der Unterschied ist statistisch gesichert. ( $p = 1.5\%$ ). In der Magermilchgruppe traten gehäuft Verdauungsstörungen auf, die seltener wurden, nachdem nur 1,2 Liter Magermilch anstelle von 1 Liter Vollmilch verfüttert wurde.

Tabelle 6

Gewichtsentwicklung und tägliche Zunahme der Einzeltiere und Gruppen

Tiergewicht in kg, Gewichtszunahme in gr  
Versuchsgruppe (Magermilchgruppe)

| Tier-<br>Nr.                      | 15.1. | Zunahme<br>pro Tier<br>u. Tag in<br>g | 22.1.<br>Gew.<br>in kg | Zunahme<br>pro Tier<br>u. Tag in<br>g | 29.1.<br>Gew.<br>in kg | Zunahme<br>pro Tier<br>u. Tag in<br>g | 5.2.<br>Gew.<br>in kg | Zunahme<br>pro Tier<br>u. Tag in<br>g | 19.2.<br>Gew.<br>in kg | 15.1.<br>19.2.<br>Gew. in<br>g |
|-----------------------------------|-------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|------------------------|--------------------------------|
| 2 ♂                               | 42,5  | 1000                                  | 49,5                   | 528                                   | 53,2                   | 700                                   | 58,1                  | 814                                   | 69,5                   | 771                            |
| 3 ♂                               | 38,5  | 1428                                  | 48,5                   | 371                                   | 51,1                   | 500                                   | 54,6                  | 864                                   | 66,7                   | 806                            |
| 5 ♂                               | 43,5  | 1128                                  | 51,4                   | 128                                   | 52,3                   | 742                                   | 57,5                  | 714                                   | 67,5                   | 685                            |
| 6 ♂                               | 40,0  | 1128                                  | 47,9                   | 328                                   | 50,2                   | 1000                                  | 57,2                  | 928                                   | 70,2                   | 863                            |
| 8 ♂                               | 54,0  | 800                                   | 59,6                   | 214                                   | 61,1                   | 842                                   | 67,0                  | 942                                   | 80,2                   | 749                            |
| 9 ♂                               | 43,0  | 685                                   | 47,8                   | 171                                   | 49,0                   | 514                                   | 52,6                  | -                                     | -                      | 457                            |
| Mittel<br>a.d.g.<br>Vers.<br>Zeit | 43,58 | 1024                                  | 50,68                  | 290                                   | 52,82                  | 717                                   | 57,83                 | 852                                   | 70,59                  | 775                            |

Kontrollgruppe (Vollmilchgruppe)

| Tier-<br>Nr. | 15.1. | Zunahme<br>pro Tier<br>u. Tag<br>(g) | 22.1. | Zunahme<br>pro Tier<br>u. Tag<br>(g) | 29.1. | Zunahme<br>pro Tier<br>u. Tag<br>(g) | 5.2. | Zunahme<br>pro Tier<br>u. Tag<br>(g) | 19.2. | 15.1.<br>19.2.<br>(g) |
|--------------|-------|--------------------------------------|-------|--------------------------------------|-------|--------------------------------------|------|--------------------------------------|-------|-----------------------|
| 1 o          | 45    | 928                                  | 51,5  | 528                                  | 55,2  | 1428                                 | 65,2 | 852                                  | 77,2  | 920                   |
| 4 o          | 36    | 1185                                 | 44,3  | 671                                  | 49,0  | 1085                                 | 56,6 | 1200                                 | 73,4  | 1069                  |
| 7 o          | 41    | 942                                  | 47,6  | 628                                  | 52,0  | 928                                  | 58,5 | 942                                  | 71,7  | 877                   |
| 10 o         | 44,5  | 514                                  | 48,1  | 757                                  | 53,4  | 1357                                 | 62,9 | 935                                  | 76,0  | 900                   |
| Mittel       | 41,62 | 893                                  | 47,9  | 646                                  | 52,4  | 1200                                 | 60,8 | 984                                  | 74,6  | 941                   |

15.1. = Versuchsbeginn

22.1. = Ende der 1. Versuchswoche

29.1. = Ende der 2. Versuchswoche

5.2. = Ende der 3. Versuchswoche

19.2. = Ende der 5. Versuchswoche

15.1. - 19.2. = ganze Versuchs-  
zeit.

Tabelle 7

Gewichtszunahme, Futterverzehr und Futterverwertung der Einzeltiere und Gruppen während der Versuchszeit

Versuchsgruppe (Magermilchgruppe)

| Tier-Nr.                   |       | 2 ♂    | 3 ♂    | 5 ♂    | 6 ♂    | 8 ♂    |
|----------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Gewichtszunahme kg         |       | 27,0   | 28,2   | 24,0   | 30,2   | 26,2   |
| Vollmilchverbrauch in l    |       | 26,2   | 26,2   | 26,2   | 26,2   | 26,2   |
| Magermilch                 |       | 315,0  | 310,4  | 317,7  | 328,8  | 335,7  |
| Kraftfutter kg             |       | 1,20   | 0,96   | 1,08   | 1,56   | 1,20   |
| Vollmilch                  | V.E.  | 0,864  | 0,864  | 0,864  | 0,864  | 0,864  |
|                            | St.E. | 3903   | 3903   | 3903   | 3903   | 3903   |
| Magermilch                 | V.E.  | 10,080 | 9,932  | 10,166 | 10,521 | 10,742 |
|                            | St.E. | 21100  | 20797  | 21286  | 22030  | 22490  |
| Kraftfutter <sup>+1)</sup> | V.E.  | 0,247  | 0,198  | 0,223  | 0,321  | 0,247  |
|                            | St.E. | 746    | 597    | 672    | 970    | 746    |
| Summe                      | V.E.  | 11,191 | 10,995 | 11,253 | 11,707 | 11,853 |
| Summe                      | St.E. | 25754  | 24898  | 25861  | 26903  | 27141  |
| V.E. pro kg Zuwachs        |       | 0,415  | 0,390  | 0,469  | 0,388  | 0,452  |
| St.E. pro kg Zuwachs       |       | 950    | 880    | 1080   | 891    | 1036   |

+1) Kalb Nr. 9 muß am 6.2. geschlachtet werden.

-1) 1 kg Kraftfutter enthält V.E. 206

St.E. 6218

| Kontrollgruppe (Vollmilchgruppe) |                     |        |        |        |        |                     |
|----------------------------------|---------------------|--------|--------|--------|--------|---------------------|
| 9 + ♂                            | Mittel d.<br>Gruppe | 1 ♀    | 4 ♀    | 7 ♀    | 10 ♀   | Mittel d.<br>Gruppe |
| 9.6                              | 27.1                | 32.2   | 37.4   | 30.7   | 31.5   | 33.0                |
| 26.2                             | 26.2                | 308.2  | 304.7  | 308.2  | 307.7  | 307.0               |
| 161.2                            | 321.6               | -      | -      | -      | -      | -                   |
| 0.36                             | 1.2                 | 1.08   | 0.96   | 1.08   | 1.20   | 1.08                |
| 0.864                            | 0.86                | 10.164 | 10.055 | 10.164 | 10.154 | 10.13               |
| 3903                             | 3903                | 45900  | 45400  | 45500  | 45900  | 45700               |
| 5.158                            | 10.29               | -      | -      | -      | -      | -                   |
| 10800                            | 21540               | -      | -      | -      | -      | -                   |
| 0.074                            | 0.25                | 0.223  | 0.198  | 0.223  | 0.247  | 0.222               |
| 224                              | 746                 | 672    | 597    | 672    | 746    | 675                 |
| 6.096                            | 11.40               | 10.387 | 10.253 | 10.387 | 10.401 | 10.380              |
| 14927                            | 26200               | 46595  | 46000  | 46595  | 46596  | 46450               |
| 0.635                            | 0.421               | 0.323  | 0.274  | 0.338  | 0.330  | 0.316               |
| 1555                             | 966                 | 1447   | 1229   | 1518   | 1479   | 1418                |

Kalb Nr. 9 wurde bei der Berechnung ausgeschlossen.

## 2. Aufzuchtversuch:

### a) Versuchsziel:

Im 2. Kälberaufzuchtversuch sollte überprüft werden, ob bei Ersatz von 1 Ltr. Vollmilch durch 1,2 Ltr. vitaminisierte Magermilch sich bei vollmilch- armer Aufzucht das Aufzuchtergebnis verbessern läßt.

### b) Versuchsanordnung:

#### Tiermaterial:

Es wurden 2 Gruppen gebildet. Die Vollmilchgruppe setzte sich zusammen aus 6 Kuhkälbern, die Versuchsgruppe aus 10 Stierkälbern.

#### Vollmilchgruppe:

| Mutter-Nr.: | R a s s e :         |
|-------------|---------------------|
| 1908 o      | schwarzbunt-rotbunt |
| + o         |                     |
| 1864 o      | schwarzbunt-rotbunt |
| + o         |                     |
| 1984 o      | schwarzbunt-rotbunt |
| + o         |                     |
| 414 o       | Fleckvieh-rotbunt   |
| + o         |                     |
| 1620 o      | schwarzbunt-rotbunt |
| + o         |                     |
| 462 o       | Fleckvieh-rotbunt   |
| + o         |                     |

#### Magermilchgruppe:

| Mutter-Nr. | R a s s e :         |
|------------|---------------------|
| 1908 ♂     | schwarzbunt-rotbunt |
| 1721 ♂     | schwarzbunt-rotbunt |
| 1900 ♂     | schwarzbunt-rotbunt |
| 1983 ♂     | schwarzbunt-rotbunt |
| 74654 ♂    | Allgäuer            |
| 1988 ♂     | schwarzbunt-rotbunt |
| 1620 ♂     | schwarzbunt-rotbunt |
| 267 ♂      | Fleckvieh-rotbunt   |
| 427 ♂      | Fleckvieh-rotbunt   |
| 1982 ♂     | schwarzbunt-rotbunt |

Die Kälber wurden zum Versuch herangezogen, sobald sie ein Lebensalter von 7 Tagen erreicht hatten.

### Fütterung:

Die Versuchsfütterung wurde in gleicher Weise wie im 1. Kälberversuch vorgenommen. Ebenso wurden die Mengen an zusätzlichem Vitamin A und D beibehalten. Als Kälberbeifutter wurde Leinsamenmehl gegeben. Während der 1. Versuchswoche wurden außerdem den Tieren der Magermilchgruppe täglich 30 g Leinsamenmehl, ab der 2. Versuchswoche bis zum Versuchsende 60 g Leinsamenmehl mit der Magermilch verfüttert.

### Fütterungstechnik:

Die Tränkung erfolgte 2 mal täglich. Die Zugabe der Vitamine A und D erfolgte in gleicher Weise wie im 1. Kälberaufzuchtversuch.

### c) Versuchsverlauf:

In der 1. Versuchswoche (stufenweiser Ersatz der Vollmilch durch Magermilch) zeigten die Tiere der Magermilchgruppe nur vereinzelt Symptome einer geringgradigen Verdauungsstörung (Sauglust unvermindert). Im Verlauf der 2. Versuchswoche traten die Verdauungsstörungen gehäuft auf. Das Kalb 427 erkrankte an Pneumonie und mußte aus dem Versuch genommen werden. In der 3. Versuchswoche schienen die Tiere sich langsam an die Futterumstellung zu gewöhnen. Die Häufigkeit der Verdauungsstörungen ließ sichtlich nach und in der 4. und 5. Versuchswoche wurden diese nur vereinzelt gesehen.

Die Tiere der Vollmilchgruppe zeigten ausnahmslos in der 1. Versuchswoche ebenfalls Symptome einer gestörten Verdauung. Dies wurde aber, wie im Laufe der Zeit durch Beobachtung der Fütterungsverhältnisse erfahren werden konnte, durch Verfütterung verdorbener Silage an die Muttertiere hervorgerufen.

In der 2. Versuchswoche traten die Symptome zurück, und über die weitere Versuchszeit konnten nur vereinzelt Verdauungsstörungen festgestellt werden.

Die Magermilchkälber zeigten ähnliches Verhalten wie im 1. Aufzuchtversuch. Das Haarkleid war ohne Glanz, die Tiere wirkten im ganzen matt, der Ernährungszustand war mittelmäßig bis schlecht, die Schlachtwertklasse lag 1 bis 2 Grad tiefer im Vergleich zu den Tieren der Vollmilchgruppe.

d) Ergebnisse:

Gewichtsentwicklung und tägliche Zunahme der Einzeltiere und Gruppen sind aus der Tabelle 8 zu ersehen. Angaben über Gewichtszunahme, Futterverzehr und Futterverwertung der Einzeltiere und Gruppen während der Versuchszeit sind in der Tabelle 9 enthalten.

e) Diskussion:

Die tägliche Gewichtszunahme der Vollmilchgruppe liegt um 22 % höher als diejenige der Magermilchgruppe. Der Unterschied ist nach dem t-Test gesichert. ( $p = 2.4 \%$ ). Verdauungsstörungen konnten bei einzelnen Versuchstieren von Anfang bis Ende der Versuchs festgestellt werden. Die Verwertung des Futters hat sich bei beiden Gruppen gegenüber dem vorne beschriebenen ersten Versuchsbericht verschlechtert.

Tabelle 8

Gewichtsentwicklung und tägliche Zunahme der Einzeltiere und Gruppen

| <u>Versuchsgruppe (Magermilchgruppe)</u> |                           |                                   |                        |                                   |                         |                                   |
|------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|------------------------|-----------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| Tier-Nr.                                 | Geburts-<br>gewicht<br>kg | Zunahme pro<br>Tier u.Tag<br>in g | 7.Lebens-<br>tag<br>kg | Zunahme pro<br>Tier u.Tag<br>in g | 14.Lebens-<br>tag<br>kg | Zunahme pro<br>Tier u.Tag<br>in g |
| 1908 ♂                                   | 31.5                      | 028                               | 31.7                   | 500                               | 35.2                    | 428                               |
| 1721 ♂                                   | 39.5                      | 242                               | 41.2                   | 542                               | 45.0                    | 142                               |
| 1906 ♂                                   | 42.0                      | 328                               | 44.3                   | 614                               | 48.6                    | 528                               |
| 1983 ♂                                   | 44.8                      | -                                 | 614                    | 857                               | 46.5                    | 142                               |
| 4654 ♂                                   | 50.0                      | -                                 | 071                    | 328                               | 51.8                    | - 228                             |
| 1988 ♂                                   | 38.5                      | 885                               | 44.7                   | 685                               | 49.5                    | 114                               |
| 1620 ♂                                   | 29.5                      | 000                               | 29.5                   | 428                               | 32.5                    | 071                               |
| 267 ♂                                    | 41.2                      | 128                               | 42.1                   | 228                               | 43.7                    | 271                               |
| 427 ♂                                    | 40.0                      | 000                               | 40.0                   | 157                               | 41.1                    | -                                 |
| 1982 ♂                                   | 38.1                      | 157                               | 39.2                   | 714                               | 44.2                    | 257                               |
| Mittel:                                  | 39.51                     | 108                               | 40.27                  | 505                               | 43.81                   | 173                               |

| <u>Vergleichsgruppe (Vollmilchgruppe)</u> |        |      |   |      |       |      |      |     |
|-------------------------------------------|--------|------|---|------|-------|------|------|-----|
| 1908                                      | o<br>+ | 31.5 | - | 128  | 30.6  | 414  | 33.5 | 671 |
| 1864                                      | o<br>+ | 38.5 | - | 400  | 35.7  | 1014 | 42.8 | 214 |
| 1984                                      | o<br>+ | 44.0 |   | 214  | 45.5  | -071 | 45.0 | 543 |
| 414                                       | o<br>+ | 43.1 |   | 185  | 44.4  | 342  | 46.8 | 243 |
| 1620                                      | o<br>+ | 23.8 |   | 185  | 25.1  | 385  | 27.8 | 314 |
| 462                                       | o<br>+ | 46.3 | - | 1857 | 33.3  | 242  | 35.0 | 428 |
| Mittel:                                   |        | 37.8 | - | 300  | 35.76 | 388  | 38.5 | 402 |

(Fortsetzung Tabelle 8)

Versuchsgruppe (Magermilchgruppe)

| 21.Lebens-<br>tag<br>kg | Zunahme pro<br>Tier u. Tag<br>in g | 28.Lebens-<br>tag<br>kg | Zunahme pro<br>Tier u. Tag<br>in g | 42.Lebens-<br>tag<br>kg | durchschnittl.<br>tägl.Zunahmen<br>in g |
|-------------------------|------------------------------------|-------------------------|------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|
| 38.2                    | - 171                              | 37.0                    | 714                                | 47.2                    | 437                                     |
| 46.0                    | 571                                | 50.0                    | 785                                | 61.0                    | 566                                     |
| 52.3                    | - 185                              | 51.0                    | 428                                | 57.0                    | 363                                     |
| 47.5                    | 642                                | 52.0                    | 907                                | 64.7                    | 691                                     |
| 50.0                    | 785                                | 55.5                    | 572                                | 63.5                    | 400                                     |
| 50.3                    | 1100                               | 58.0                    | 735                                | 68.3                    | 675                                     |
| 32.0                    | 571                                | 36.0                    | 678                                | 45.5                    | 457                                     |
| 45.6                    | 200                                | 47.0                    | 671                                | 56.4                    | 409                                     |
| -                       | -                                  | -                       | -                                  | -                       | 157                                     |
| 46.0                    | 285                                | 48.0                    | 928                                | 61.0                    | 623                                     |
| 44.21                   | 422                                | 48.29                   | 713                                | 58.27                   | 513                                     |

Vergleichsgruppe (Vollmilchgruppe)

|      |      |       |     |      |     |
|------|------|-------|-----|------|-----|
| 38.2 | 328  | 40.5  | 678 | 50.0 | 555 |
| 44.3 | 900  | 51.0  | 957 | 64.4 | 820 |
| 48.8 | 700  | 53.7  | 893 | 66.2 | 592 |
| 48.5 | 1100 | 56.2  | 985 | 70.0 | 734 |
| 30.0 | 571  | 34.0  | 857 | 46.0 | 597 |
| 38.0 | 814  | 43.7  | 893 | 56.2 | 655 |
| 41.3 | 746  | 46.51 | 877 | 58.8 | 658 |

T a b e l l e 9

Gewichtszunahme, Futtervorrat und Futterverwertung der Einzeltiere  
und Gruppen während der Versuchszeit

Versuchsgruppe (Magermilchgruppe)

| Tier-Nr.                | 1908  | ♂ <sup>1</sup> 1721 | ♂ <sup>1</sup> 1900 | ♂ <sup>1</sup> 1983 | ♂ <sup>1</sup> 74654 | ♂ <sup>1</sup> 1988 | ♂ <sup>1</sup> 1620 | ♂ <sup>1</sup> 267 | ♂ <sup>1</sup> |
|-------------------------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------|----------------|
| Gewichtszunahme<br>kg   | 15,3  | 19,8                | 12,7                | 24,2                | 14,0                 | 23,6                | 16,0                | 14,3               |                |
| Vollmilchverbr.<br>l    | 46,5  | 56,7                | 53,3                | 54,9                | 45,0                 | 53,9                | 30,8                | 53,8               |                |
| Magermilch<br>l         | 175,7 | 248,3               | 186,9               | 221,0               | 207,0                | 272,0               | 221,7               | 222,4              |                |
| Kraftfutter<br>kg       | 4,690 | 4,550               | 4,585               | 5,800               | 4,550                | 5,355               | 5,110               | 4,935              |                |
| Vollmilch V.E.          | 1,535 | 1,871               | 1,759               | 1,812               | 1,485                | 1,779               | 1,016               | 1,775              |                |
| St.E.                   | 6930  | 8450                | 7945                | 8180                | 6705                 | 8030                | 4590                | 8020               |                |
| Magermilch V.E.         | 5,622 | 8,194               | 6,168               | 7,293               | 6,831                | 8,976               | 7,094               | 7,117              |                |
| St.E.                   | 11770 | 16640               | 12520               | 14810               | 13870                | 18220               | 14850               | 14900              |                |
| Kraftfutter V.E.        | 0,910 | 0,883               | 0,890               | 1,126               | 0,889                | 1,039               | 0,992               | 0,858              |                |
| St.E.                   | 4830  | 4685                | 4720                | 5970                | 4680                 | 5510                | 5250                | 5080               |                |
| Summe V.E.              | 8,067 | 10,948              | 8,817               | 10,231              | 9,199                | 11,794              | 9,102               | 9,750              |                |
| Summe St.E.             | 23530 | 25185               | 25185               | 28955               | 25260                | 31770               | 24700               | 27995              |                |
| pro kg Zuwachs<br>V.E.  | 0,527 | 0,553               | 0,694               | 0,423               | 0,657                | 0,500               | 0,569               | 0,690              |                |
| pro kg Zuwachs<br>St.E. | 1424  | 1415                | 1842                | 1124                | 1680                 | 1271                | 1434                | 1836               |                |

(Fortsetzung Tabelle 9)

Kontrollgruppe (Vollmilchgruppe)

| 427 ♂ + 1982 ♂ | Mittel | 1908 ♀ | 1864 ♀ | 1984 ♀ | 414 ♀ | 1620 ♀ | 462 ♀ | Mittel |
|----------------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|
|                | d.Gr.  | +      | +      | +      | +     | +      | +     | d.Gr.  |
| 1.1            | 21.8   | 18.0   | 19.4   | 28.7   | 20.7  | 25.6   | 20.9  | 22.9   |
| 41.0           | 49.5   | 49.3   | 241.5  | 262.0  | 278.0 | 300.5  | 249.4 | 253.5  |
| 230            | 218.6  | 219.3  | -      | -      | -     | -      | -     | -      |
| 0.210          | 5.320  | 5.0    | 4.130  | 4.865  | 4.760 | 2.184  | 2.169 | 4.690  |
| 1.353          | 1.634  | 1.63   | 7.970  | 8.646  | 9.174 | 9.917  | 8.230 | 8.366  |
| 6110           | 7380   | 7355   | 35985  | 39040  | 41425 | 44780  | 37160 | 37770  |
| 7.360          | 6.995  | 7.00   | -      | -      | -     | -      | -     | -      |
| 15410          | 14650  | 14700  | -      | -      | -     | -      | -     | -      |
| 0.056          | 1.032  | 0.965  | 0.802  | 0.944  | 0.924 | 0.937  | 0.897 | 0.900  |
| 220            | 5445   | 5130   | 4250   | 5010   | 4900  | 4970   | 4970  | 4830   |
| 2.139          | 9.661  | 9.615  | 8.772  | 9.590  | 9.998 | 10.854 | 9.127 | 9.276  |
| 7870           | 27495  | 27175  | 40235  | 44045  | 46320 | 49745  | 41915 | 42600  |
| 1.945          | 0.443  | 0.540  | 0.454  | 0.336  | 0.483 | 0.425  | 0.433 | 0.407  |
| 7151           | 1181   | 1522   | 1984   | 1474   | 2152  | 1875   | 1921  | 1783   |

+ Kalb Nr. 427 wurde bei der Berechnung ausgeschlossen.

### 3. Aufzuchtversuch:

#### a) Versuchsziel:

In einem dritten Kälberaufzuchtversuch sollte geprüft werden, ob eine wesentliche Besserung des Aufzuchtergebnisses zu erreichen ist, wenn die Vitaminierung schon am 1. Lebenstag beginnt und das neugeborene Kalb während der ersten 5 Lebenstag unter Aureomycinschutz gestellt wird. Außerdem soll die Vollmilch erst ab der 5. Lebenswoche vollständig durch Magermilch ersetzt werden.

#### b) Versuchsanordnung:

##### Tiermaterial:

Zu diesem Zweck wurden 2 Versuchsgruppen mit je 7 Stierkälbern gebildet, denen eine Vergleichsgruppe mit 5 Kuhkälbern gegenübergestellt worden ist.

##### Gruppe 1 (Magermilchgruppe mit Aureomycinschutz)

| Mutter-Nr.: | R a s s e :         |
|-------------|---------------------|
| 322 ♂       | Fleckvieh-rotbunt   |
| 1913 ♂      | schwarzbunt-rotbunt |
| 1923 ♂      | schwarzbunt-rotbunt |
| 68448 ♂     | Allgäuer            |
| 428 ♂       | Fleckvieh-rotbunt   |
| 2042 ♂      | schwarzbunt-rotbunt |
| 424 ♂       | Fleckvieh-rotbunt   |

##### Gruppe 2 (Magermilchgruppe ohne Aureomycinschutz)

| Mutter-Nr.: | R a s s e :         |
|-------------|---------------------|
| 366 ♂       | Fleckvieh-rotbunt   |
| 2101 ♂      | schwarzbunt-rotbunt |
| 319 ♂       | Fleckvieh-rotbunt   |
| 330 ♂       | Fleckvieh-rotbunt   |
| 276 ♂       | Fleckvieh-rotbunt   |
| 1960 ♂      | schwarzbunt-rotbunt |
| 1868 ♂      | schwarzbunt-rotbunt |

### Gruppe 3 (Kontrollgruppe)

Mutter-Nr.

396 o  
+  
68448 o  
+  
365 o  
+  
404 o  
+  
279 o  
+

R a s s e :

Fleckvieh-rotbunt  
Allgäuer  
Fleckvieh-rotbunt  
Fleckvieh-rotbunt  
Fleckvieh-rotbunt

### Fütterung:

Die Versuchsfütterung wurde bei der Gruppe 1 und 2 wie bei den vorhergehenden Aufzuchtversuchen durchgeführt. Davon abweichend wurde bei den Tieren der Gruppe 1 mit der Vitaminierung bereits am 1. Lebenstag begonnen; pro Liter Vollmilch wurden in den ersten 7 Lebenstagen 5 000 I.E. Vitamin A und 300 I.E. Vitamin D gegeben. Außerdem wurde während der ersten fünf Lebenstag 40 mg Aureomycin pro Tier und Tag verabreicht. In der 3. Lebenswoche wurden pro Tier neben der Magermilch 2 Liter Vollmilch und in der 4. Lebenswoche 1 Liter Vollmilch belassen, so daß der Gruppe 1 erst mit Beginn der 5. Lebenswoche die Vollmilch vollständig durch Magermilch ersetzt wurde. Das Kälberfutter hatte folgende Zusammensetzung:

60 % Leinsamenmehl  
20 % Gerstenschrot  
20 % Haferschrot.

### Fütterungstechnik:

Die Tränkung erfolgte 2mal täglich.

Die Vitaminierung wurde in gleicher Weise wie beim 1. und 2. Aufzuchtversuch vorgenommen.

### Versuchsverlauf:

In den ersten 7 Lebenstagen zeigten vornehmlich die Tiere der Gruppen 2 und 3 Symptome einer geringgradigen bis mittelgradigen Verdauungsstörung, während bei den Kälbern der Gruppe 1 dies nur vereinzelt zu beobachten war. Auch in der darauffolgenden Zeit waren nur selten Anzeichen einer gestörten Verdauung bei den Tieren der Gruppe 1 zu sehen. Die Kälber der Gruppe 3 (Kontrollgruppe) wurden nur bis Ende der 3. Lebenswoche in ihrer Entwicklung durch Verdauungs-

störungen beeinträchtigt. In der darauffolgenden Zeit konnte bei diesen Tieren keine Störung der Verdauungstätigkeit gesehen werden. Die Kälber der Gruppe 2 zeigten während der gesamten Versuchszeit gehäuft geringgradige bis mittelgradige Verdauungsstörungen.

d) Ergebnisse:

Gewichtsentwicklung und tägliche Zunahme der Einzeltiere und Gruppen sind in der Tabelle 10 enthalten. Gewichtszunahme, Futterverzehr, Futterverwertung der Einzeltiere und Gruppen während der Versuchszeit sind in der Tabelle 11 wiedergegeben.

T a b e l l e 10

Gewichtsentwicklung und tägliche Zunahme der Einzeltiere und Gruppen

Gruppe 1: Versuchsgruppe - Magermilchgruppe mit Aureomycin -

| Tier-Nr. | Geburts-<br>gewicht<br>kg | Tägliche<br>Zunahmen<br>g | 7.Lebens-<br>tag<br>kg | Tägliche<br>Zunahmen<br>g | 14.Lebens-<br>tag<br>kg | Tägliche<br>Zunahmen<br>g |
|----------|---------------------------|---------------------------|------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|
| 322 ♂    | 41,5                      | 671                       | 46,2                   | 757                       | 51,5                    | 471                       |
| 1913 ♂   | 36,5                      | 1357                      | 46,0                   | 357                       | 48,5                    | 857                       |
| 1923 ♂   | 32,5                      | 900                       | 38,8                   | 885                       | 45,0                    | 357                       |
| 68448 ♂  | 31,2                      | 171                       | 30,0                   | 385                       | 32,7                    | 128                       |
| 428 ♂    | 31,9                      | 142                       | 32,9                   | 800                       | 38,5                    | 500                       |
| 2042 ♂   | 38,2                      | 328                       | 40,5                   | 571                       | 44,5                    | 428                       |
| 424 ♂    | 47,2                      | 342                       | 49,6                   | 285                       | 51,6                    | 342                       |
| Mittel   | 37,0                      | 510                       | 40,57                  | 577                       | 44,61                   | 395                       |

Gruppe 2: Versuchsgruppe - Magermilchgruppe ohne Aureomycin -

|        |       |     |       |     |       |     |
|--------|-------|-----|-------|-----|-------|-----|
| 366 ♂  | 32,7  | 528 | 36,4  | 685 | 41,2  | 342 |
| 2101 ♂ | 36,0  | 357 | 38,5  | 142 | 39,5  | 285 |
| 319 ♂  | 49,5  | 528 | 45,8  | 200 | 47,2  | 514 |
| 330 ♂  | 42,0  | 171 | 43,2  | 657 | 47,8  | 314 |
| 276 ♂  | 41,0  | 71  | 41,5  | 500 | 45,0  | 285 |
| 1960 ♂ | 48,1  | 28  | 47,9  | 371 | 50,5  | 614 |
| 1868 ♂ | 47,02 | 157 | 48,3  | 474 | 51,2  | 428 |
| Mittel | 42,37 | 114 | 43,09 | 425 | 46,06 | 398 |

Gruppe 3: Kontrollgruppe - Vollmilchgruppe -

|         |       |     |       |     |       |       |
|---------|-------|-----|-------|-----|-------|-------|
| 396 o   | 41,2  | 600 | 45,4  | 871 | 51,5  | 528   |
| 68448 o | 31,7  | -28 | 31,5  | 857 | 37,5  | - 328 |
| 365 o   | 38,5  | 357 | 41,0  | 785 | 46,5  | 700   |
| 404 o   | 35,3  | -14 | 35,2  | 542 | 39,0  | 928   |
| 273 o   | 24,9  | 100 | 25,6  | -14 | 25,5  | 642   |
| Mittel  | 34,32 | 202 | 35,74 | 609 | 40,00 | 494   |

(Fortsetzung Tabelle 10)

| 21. Le-<br>benstag<br>kg | Tägliche<br>Zunahmen<br>g | 28. Le-<br>benstag<br>kg | Tägliche<br>Zunahmen<br>g | 42. Le-<br>benstag<br>kg | Tägliche<br>Zunahmen<br>g | 56. Le-<br>benstag<br>kg | Mittel Tögl.<br>Zunahmen<br>g |
|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| 54.9                     | 300                       | 56.9                     | 564                       | 64.8                     | 671                       | 74.2                     | 571                           |
| 54.5                     | 557                       | 58.4                     | 542                       | 66.0                     | 558                       | 73.8                     | 568                           |
| 47.5                     | 614                       | 51.8                     | 835                       | 63.5                     | 493                       | 70.4                     | 645                           |
| 31.8                     | 842                       | 37.7                     | 557                       | 45.5                     | 465                       | 52.0                     | 449                           |
| 42.0                     | 471                       | 45.4                     | 464                       | 51.8                     | 514                       | 59.0                     | 533                           |
| 47.5                     | 642                       | 52.0                     | 678                       | 61.5                     | 636                       | 70.4                     | 610                           |
| 54.0                     | 771                       | 59.4                     | 542                       | 67.0                     | 607                       | 75.5                     | 530                           |
| 47.6                     | 600                       | 51.64                    | 597                       | 60.01                    | 563                       | 67.9                     | 558                           |
| 43.6                     | 57                        | 44.0                     | 500                       | 51.0                     | -                         | -                        | 423                           |
| 41.5                     | 1214                      | 50.0                     | 571                       | 58.0                     | -                         | -                        | 558                           |
| 50.8                     | 385                       | 53.5                     | 486                       | 60.3                     | -                         | -                        | 415                           |
| 50.0                     | 857                       | 56.0                     | 593                       | 64.3                     | -                         | -                        | 603                           |
| 47.0                     | 600                       | 51.02                    | 587                       | 59.04                    | -                         | -                        | 511                           |
| 54.8                     | 171                       | 56.0                     | 500                       | 63.0                     | -                         | -                        | 432                           |
| 54.2                     | 471                       | 57.5                     | 278                       | 61.4                     | -                         | -                        | 375                           |
| 48.84                    | 537                       | 52.6                     | 520                       | 59.63                    | -                         | -                        | 474                           |
| 55.2                     | 971                       | 62.0                     | 1072                      | 77.0                     | 1250                      | 95.5                     | 820                           |
| 35.2                     | 357                       | 37.7                     | 807                       | 49.0                     | 572                       | 57.0                     | 521                           |
| 51.4                     | 1128                      | 59.3                     | 658                       | 68.5                     | 964                       | 82.0                     | 837                           |
| 45.5                     | 857                       | 51.5                     | 222                       | 54.6                     | 407                       | 60.3                     | 512                           |
| 30.0                     | 685                       | 34.8                     | 742                       | 45.2                     | 870                       | 57.4                     | 650                           |
| 43.46                    | 800                       | 49.06                    | 700                       | 58.86                    | 820                       | 70.44                    | 667                           |

T a b e l l e 11

Gewichtszunahme, Futterverzehr und Futterverwertung der Einzeltiere und Gruppen während der Versuchszeit.

| Tier Nr.                | <u>Versuchsgruppe - Magermilchgruppe</u><br><u>mit Aureomycin -</u> |        |        |         |        |        |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------|--------|---------|--------|--------|
|                         | 322 ♂                                                               | 1913 ♂ | 1923 ♂ | 68448 ♂ | 428 ♂  | 2042 ♂ |
| Gewichtszunahme<br>kg   | 28,0                                                                | 27,8   | 31,6   | 22,0    | 26,1   | 29,9   |
| Vollmilch in Liter      | 87,5                                                                | 87,0   | 78,5   | 59,5    | 71,5   | 78,0   |
| Magermilch in Liter     | 403,5                                                               | 399,0  | 401,5  | 235,0   | 310,5  | 364,0  |
| Kraftfutter in kg       | 2,500                                                               | 2,500  | 2,100  | 1,840   | 2,520  | 2,415  |
| Vollmilch V.E.          | 2,887                                                               | 2,871  | 2,590  | 1,963   | 2,359  | 2,574  |
| St.E.                   | 13037                                                               | 12963  | 11696  | 8865    | 10654  | 11622  |
| Magermilch V.E.         | 12,912                                                              | 12,768 | 12,848 | 7,520   | 9,936  | 11,648 |
| St.E.                   | 27034                                                               | 26733  | 26901  | 15745   | 20804  | 24388  |
| Kraftfutter V.E.        | 0,380                                                               | 0,380  | 0,311  | 0,276   | 0,380  | 0,362  |
| St.E.                   | 2242                                                                | 2242   | 1834   | 1630    | 2242   | 2140   |
| Summe V.E.              | 16,179                                                              | 16,019 | 15,750 | 9,759   | 12,676 | 14,584 |
| Summe St.E.             | 42314                                                               | 41938  | 40431  | 26241   | 33700  | 38150  |
| V.E. pro kg<br>Zunahme  | 0,578                                                               | 0,577  | 0,498  | 0,444   | 0,486  | 0,487  |
| St.E. pro kg<br>Zunahme | 1511                                                                | 1509   | 1279   | 1193    | 1291   | 1280   |

(Fortsetzung Tabelle 11)

| <u>Versuchsgruppe - Magermilchgruppe</u> |                 |       |        |       |       |       |        |        |  |
|------------------------------------------|-----------------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|--|
| <u>ohne Aureomycin -</u>                 |                 |       |        |       |       |       |        |        |  |
| 424 ♂                                    | Mittel<br>d.Gr. | 366 ♂ | 2101 ♂ | 319 ♂ | 330 ♂ | 276 ♂ | 1960 ♂ | 1868 ♂ |  |
| 25.9                                     | 27.3            | 14.8  | 19.5   | 14.5  | 21.1  | 17.9  | 15.1   | 13.1   |  |
| 71.5                                     | 76.2            | 48.5  | 40.5   | 41.0  | 40.5  | 39.0  | 43.0   | 52.0   |  |
| 371.5                                    | 355.0           | 201.5 | 216.0  | 211.0 | 216.5 | 223.0 | 231.5  | 214.5  |  |
| 2.530                                    | 2.335           | 2.645 | 2.185  | 2.185 | 2.185 | 2.645 | 2.530  | 2.415  |  |
| 2.359                                    | 2.515           | 1.601 | 1.337  | 1.353 | 1.337 | 1.287 | 1.419  | 1.716  |  |
| 10653                                    | 11356           | 7226  | 6034   | 6109  | 6034  | 5811  | 6407   | 7748   |  |
| 11.888                                   | 11.360          | 6.448 | 6.912  | 6.752 | 6.928 | 7.136 | 7.408  | 6.864  |  |
| 24891                                    | 23789           | 13501 | 14472  | 14137 | 14506 | 14941 | 15511  | 14372  |  |
| 0.380                                    | 0.352           | 0.397 | 0.328  | 0.328 | 0.328 | 0.397 | 0.380  | 0.362  |  |
| 2242                                     | 2082            | 2343  | 1936   | 1936  | 1936  | 2343  | 2242   | 2140   |  |
| 14.627                                   | 14.227          | 8.446 | 8.577  | 8.433 | 8.593 | 8.820 | 9.207  | 8.943  |  |
| 37786                                    | 37222           | 23070 | 22442  | 22182 | 22476 | 23095 | 24160  | 24260  |  |
| 0.565                                    | 0.519           | 0.571 | 0.440  | 0.580 | 0.407 | 0.493 | 0.610  | 0.680  |  |
| 1460                                     | 1360            | 1560  | 1151   | 1530  | 1065  | 1290  | 1600   | 1855   |  |

(Fortsetzung Tabelle 11)

Kontrollgruppe - Vollmilchgruppe -

| Mittel<br>d.Gr. | 396 o<br>+ | 68448 o<br>+ | 365 o<br>+ | 404 o<br>+ | 273 o<br>+ | Mittel<br>d.Gr. |
|-----------------|------------|--------------|------------|------------|------------|-----------------|
| 16,6            | 50,1       | 25,5         | 41,0       | 25,1       | 31,8       | 34,7            |
| 43,5            | 468,5      | 299,0        | 419,5      | 365,5      | 333,25     | 377,15          |
| 216,3           | -          | -            | -          | -          | -          | -               |
| 2,398           | 2,530      | 1,495        | 2,645      | 1,495      | 2,070      | 2,047           |
| 1,436           | 15,460     | 9,867        | 13,843     | 12,062     | 10,997     | 12,446          |
| 6481            | -69807     | 44551        | 62505      | 54459      | 49654      | 56195           |
| 6,921           | -          | -            | -          | -          | -          | -               |
| 14491           | -          | -            | -          | -          | -          | -               |
| 0,360           | 0,380      | 0,224        | 0,397      | 0,224      | 0,311      | 0,307           |
| 2125            | 2242       | 1325         | 2343       | 1325       | 1834       | 1813            |
| 8,716           | 15,841     | 10,091       | 14,241     | 12,286     | 11,308     | 12,754          |
| 23098           | 72049      | 45876        | 64848      | 55785      | 51488      | 58009           |
| 0,540           | 0,395      | 0,396        | 0,347      | 0,489      | 0,356      | 0,396           |
| 1436            | 1800       | 1800         | 1581       | 2223       | 1620       | 1805            |

e) Diskussion:

Ein Unterschied der Gewichtsentwicklung der Gruppe 1 gegenüber der Gruppe 3 ist nicht gesichert ( $p = 16.3 \%$ ). Jedoch ist der Unterschied der Gewichtsentwicklung der Gruppe 2 gegenüber der Gruppe 3 als gesichert zu bezeichnen ( $p = 3 \%$ ).

Durch Verfütterung größerer Vollmilchmengen und Bildung eines Aureomycinschutzes während der ersten 5 Lebenstage konnte eine Besserung des Aufzucht-Ergebnisses erzielt werden.

Verdauungsstörungen traten während der Versuchszeit bei den Tieren der Versuchsgruppe 2 gehäuft auf. Bei den Kälbern der Vollmilchgruppe konnten vor allem in den ersten drei Versuchswochen Verdauungsstörungen beobachtet werden. Dies dürfte, wie im Laufe von Monaten bei näherer Kenntnis der Fütterungsweise des Betriebs festgestellt werden konnte, auf die Verfütterung verdorbener Silage an die Muttertiere verursacht worden sein. Die Bildung einer Versuchsgruppe, die entsprechend nur mit Magermilch ohne Vitamin A und D-Zusatz ernährt wurde, war aus wirtschaftlichen Gründen nicht möglich.

Die angestellten Kälberaufzucht-Versuche haben gezeigt, daß in der vollmilch-armen Aufzucht neben der ausreichenden Versorgung mit den durch die Entrahmung entzogenen fettlöslichen Vitaminen A und D vor allem durch entsprechende Zusätze Verdauungsstörungen zu unterbinden sind. Außerdem ist die im MilCHFett enthaltene Energiemenge anderweitig zu ersetzen. G. C o m b e r g (45) hat in einem Kälberaufzuchtversuch mit fettarmer Vollmilch versucht, diese Frage zu beantworten. Einer Vergleichsgruppe mit 7 Tieren wurden 2 Versuchsgruppen mit je 7 Tieren gegenübergestellt. Den 3 Gruppen wurden in der Versuchszeit je 497 kg Vollmilch verfüttert. Der Fettgehalt der Vergleichsgruppe 1 war auf 3,28 %, bei der Gruppe 2 auf 2,79 % und bei der Gruppe 3 auf 2,32 % eingestellt. Die Vergleichsgruppe zeigte während der Versuchszeit eine durchschnittliche Tageszunahme von 795 g, die Gruppe 2 von 768 g und die Gruppe 3 von 747 g.

Zur Aufnahme vorgelegtes Kraft- und Rauhfutter wurde erst in der 4. und 5. Lebenswoche in nennenswerten Mengen aufgenommen.

Wachstumsstörungen oder sonstige gesundheitliche Störungen sind bei der Gruppe 2 und 3 nicht aufgetreten. Die Vitamine, welche an das MilCHFett gebunden sind,

hatten anscheinend genügt. C o m b e r g verneint die Möglichkeit, MilCHFett in der Kälberaufzucht durch zusätzliche Verfütterung der in den üblichen Kälbermehlen enthaltenen Kohlenhydrate zu ersetzen. Der Verzehr an Kälberbeifutter der beiden Versuchsgruppen war nicht größer als jener der Vergleichsgruppe.

Zu ähnlichen Ergebnissen sind R. S c h m a l f u ß und Mitarbeiter (47) gekommen. Aufzuchtversuche mit vollmilchарmer Nahrung zeigten, daß das MilCHFett der Vollmilch durch Kohlenhydrate nicht zu ersetzen sei.

J. S c h m i d t und A. K l i e s c h (48) versuchten, die bei vollmilchарmer Aufzucht im MilCHFett entzogenen Energiemengen durch reichliche Verfütterung von Magermilch auszugleichen. Die Tagesration an Magermilch sollte in der 2. Lebenswoche 9 Ltr., in der 3. 11 Ltr., in der 4. und 5. 12 Ltr., 14 Ltr. in der 6. und 15 Ltr. in der 7. Lebenswoche betragen. Verdauungsstörungen waren die Folge einer zu reichlichen Flüssigkeitszufuhr. Mehr als 12 Ltr. pro Tier und Tag konnten auch in der 7. Lebenswoche nicht ohne nachteilige Folgen verfüttert werden. S c h m i d t und K l i e s c h empfehlen als Ergebnis ihrer vergleichenden Kälberaufzuchtversuche mit verschiedenen hohen Voll- und Magermilchgaben bei Ersatz der Vollmilch durch Magermilch, MilCHFett durch Zufütterung von Kohlehydraten (Stärke bzw. Leinsamenschrot) energetisch zu ersetzen. Eine gleichzeitige Zufütterung von Vitaminpräparaten, insbesondere Vitamin A, hat sich bewährt. Kraftfutter sollte möglichst früh verfüttert werden. Pro Tier und Tag sollte nicht mehr als 11 Ltr. Flüssigkeit gegeben werden; eine Beobachtung, die sich mit eigenen Erfahrungen deckt. Der Ersatz der Vollmilch sollte sich stufenweise zwischen der 3. und 5. Lebenswoche vollziehen. Leinsamenschrot ist vor der Verfütterung aufzukochen.

Die Verhütung von Verdauungsstörungen bei der vollmilchарmen Aufzucht ist H. B ö m e r (49) unter Zusatz eines aureomycin- und vitaminhaltigen Präparates gelungen. Vom 6. Lebenstag an wurde die Vollmilch im Verhältnis 1 : 1 durch Magermilch ersetzt. Auf 5 Ltr. Magermilch wurde ein Eßlöffel des Präparates gegeben. Teilweise kam auch dicksaure Magermilch und Magermilchpulver zur Verfütterung.

#### Zusammenfassung:

In einem Schweinemastversuch wurde überprüft, welchen Einfluß eine mit Sicherheit den angenommen Bedarf deckende Vitamin-A-Menge auf Zunahme und Futterverwertung bei einer wirtschaftsüblichen Hackfruchtmast ausübt. Weiter wurde die

Wirkung einer weit über den angenommenen Bedarf hinausgehenden Vitamin A-Zufuhr auf Zunahme und Futterverwertung verfolgt.

Zu diesem Zweck wurde einer Versuchsgruppe pro Tier und Tag 10 000 I.E. Vitamin A und 1 000 I.E. Vitamin D, einer anderen 40 000 I.E. Vitamin A pro Tier und Tag verabreicht.

Die Versuchsgruppe mit der geringeren Vitamin A-Zufuhr zeigte gegenüber der Kontrollgruppe ohne zusätzliche Vitaminversorgung eine Mehrzunahme von 12.5 %, die Versuchsgruppe mit der höheren zusätzlichen Vitamin A-Zufuhr (40 000 I.E. pro Tier und Tag) eine solche von 16 % gegenüber der Kontrollgruppe.

In einer Reihe von Kälberaufzuchtversuchen sollte überprüft werden, ob eine extrem vollmilcharme Aufzucht unter zusätzlicher Versorgung mit Vitamin A und D möglich ist, ohne daß dadurch Entwicklung und Gewichtszunahme wesentlich beeinträchtigt werden.

Die Gewichtszunahmen der Versuchstiere lagen hierbei wesentlich unter denen der Kontrolltiere. Verdauungsstörungen waren gehäuft zu beobachten. Zeitweiliger Aureomycinschutz und Verstärkung der Vitaminierung konnten das Ergebnis unter den vorliegenden Bedingungen nicht wesentlich bessern.

Literatur - Verzeichnis

- 1 Z i t. n. S t e p p W.-K ü h n a u J.-S c h r ö d e r H.:  
Die Vitamine und ihre klinische Anwendung.  
Verlag Ferdinand Enke, Stuttgart 1952, I, 7. Aufl.  
10 - 32 S.
- 2 Z i t. n. S t e p p W.-K ü h n a u J.-S c h r ö d e r H.:  
Die Vitamine und ihre klinische Anwendung.  
Verlag Ferdinand Enke, Stuttgart 1952, I, 7. Aufl.  
35 S.
- 3 S c h o o p G.:  
Vortrag auf dem 15. Internationalen Tierärztlichen  
Kongreß in Stockholm vom 9.8.-15.8.1953.
- 4 L a n g e r F.:  
Veterinärmedizinische Nachrichten, Heft Nr.2,  
Jahrg. 51, 54.
- 5 S c h e u n e r t A.-T r a u t m a n n A.-K r z y w a n e k F.W.:  
Lehrbuch der Veterinärphysiologie, 2. Aufl. 1944,  
Verlag Paul Parey, Berlin, 397 S.
- 6 W a n g e r K.-M a t z k e M.:  
Berliner und Münchner Tierärztliche Wochenschrift  
Nr. 30, 1940, 357.
- 7 S a l i s b u r y G.W.-L a m m i n g G.E.-H a y s R.L.-  
K e n d a l l K.A.:  
The Journal of Nutrition 52, 1954, 217.
- 8 S c h o o p G.:  
Tierärztliche Umschau 9, 1954, 234.
- 9 B a u e r G.:  
Tierärztliche Umschau 5, 1950, 366 - 368

- 10 S c h o o p G.-W a g n e r K.H.-M i n n e r s P.:  
Monatshefte für Tierheilkunde, Heft 7, 1954, 154.
- 11 S c h n e i d e r W.:  
Inaugural Dissertation, München 1953.
- 12 S c h o o p G.:  
Vortrag auf dem 15. Internationalen Tierärztlichen  
Kongress in Stockholm vom 9.8. - 15.8.1953.
- 13 S c h o o p G.:  
Vortrag auf dem 15. Internationalen Tierärztlichen  
Kongress in Stockholm vom 9.8. - 15.8.1953.
- 14 R i c h t e r J.-G o e t z e R.:  
Lehrbuch der Tiergeburtshilfe, Verlag Richard Schoez,  
Berlin 1950, 636 S.
- 15 R i c h t e r H.-G o e t z e R.:  
Lehrbuch der Tiergeburtshilfe, Verlag Richard Schoez,  
Berlin 1950, 636 S.
- 16 S e i f r i e d O.:  
Vitamine und Vitaminmangelkrankheiten der Haustiere,  
Verlag Ferdinand Enke, Stuttgart 1943, 46 S.
- 17 E d e n E.-S e l l e r s K.G.:  
Journal of Dairy Science, 34, 1951, 1073.
- 18 S t o l l c u p O.T.-H e r m a n n H.A.:  
Biochem.Journal, 44, 1949, 264 - 267.
- 19 E l l i o t R.F.:  
Journal of Dairy Science, 32, 1949, 711 - 712.
- 20 F a s o l d E.-H e i d e m a n n R.:  
Zeitschrift der exp.Medizin, 92, 1935, 53.

- 21 Schumert A.-Bertram G.:  
Tierernährung I, 1930 70
- 22 Hook A.:  
Kraftfutter, August 1953.
- 23 Keilner O.-Scheunert A.:  
Grundzüge der Fütterungslehre, Verlag Paul Parey,  
Berlin 1952, 11. Aufl., 86.
- 24 Langer F.:  
Veterinärmedizinische Nachrichten, Heft 2,  
Jahrg. 1951, 67.
- 25 Stepp K.:  
MÜNchner Medizinische Wochenschrift, 92,  
24/11, 1342.
- 26 Haubold H.-Lachner F.:  
Medizinische Klinik, 46, 12/1, 1951, 38.
- 27 Haubold H.:  
Ärztliche Forschung, Heft 8, Jahrg. 4, I, 1219.
- 28 Haubold H.:  
Ärztliche Forschung, Heft 2, Jahrg. 5, I, 35.
- 29 v. Studnitz A.:  
Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, 111,  
1946, 154.
- 30 Worden A.N.-Davies A.W.:  
The Veterinary Record, 65, 1953, 318.
- 31 Bieri I.G.:  
Journal of Nutrition, 44, 1946, 327.
- 32 Zucker H.:  
Persönliche Mitteilung.

- 33    H a u b o l d H.:  
      Münchener Medizinische Wochenschrift, 92, 1950,  
      330 - 335, 430 - 443.
- 34    C a r r i s o n M.:  
      J. Biol. Chem., 50, 1922, 5.
- 35    H a u b o l d H.:  
      Ärztliche Forschung, Heft 6, Jahrg. 4, 1950, I. 149.
- 36    F a s o l d R.-P e t e r s M.:  
      Zeitschrift exp. Med., 92, 1935, 57.
- 37    S c h o o p G.:  
      Vortrag auf dem 15. Internationalen Tierärztlichen  
      Kongress in Stockholm vom 9.8. - 15.8.1953.
- 38    S c h o o p G.:  
      Monatshefte für Tierheilkunde, 2, 1954, 30.
- 39    S c h o o p G.:  
      Monatshefte für Tierheilkunde, 2, 1954, 2 - 36.
- 40    S c h m a l f u ß R. und Mitarbeiter:  
      Züchtungskunde, Heft 3, 1943, 61.
- 41    S c h m i d t J.-K l i e s c h A.:  
      Züchtungskunde, Heft 1, 1941, 210.
- 42    C u r t o G.:  
      Archiv für Tierheilkunde, 2, 1952, 270-279.
- 43    S c h o o p G.:  
      Monatshefte für Tierheilkunde, 2, 1954, 30.
- 44    C o m b e r g G.:  
      Archiv für Tierernährung, 1, 1951, 307 - 320.

- 45 C u r t o G.:  
Archiv für Tierernährung, 2, 1952, 270 - 279.
- 46 S c h m a l f u ß R. und Mitarbeiter:  
Züchtungskunde, Heft 3, 1943, 61.
- 47 S c h m i d t - K l i e s c h A.:  
Züchtungskunde, Heft 1, 1941, 210.
- 48 B ö h m e r H.:  
Deutsche Tierärztliche Wochenschrift, 61, Nr.29/30,  
1954, 302.
- 49 K e l l n e r O.- F i n g e r l i n g G.:  
Grundzüge der Fütterungslehre, Verlag Paul Parey,  
Berlin 1940, 8. Aufl., 246 - 268 S.
- 50 D. L. G. :  
Futterwerttabelle, Verlag Deutsche Landwirtschafts-  
gesellschaft Verlags-G.m.b.H., Frankfurt 1952, 17.
- 51 M u d r a A.:  
Einführung in die Methodik der Feldversuche.  
Verlag Hierzel, Leipzig 1952.

## Lebenslauf

Am 20. August 1927 wurde ich in Karlsruhe, als Sohn des Landwirts Wilhelm Schweizer und dessen Ehefrau Luise geb. Bippes, geboren.

Vom Jahre 1938 bis 1948 besuchte ich - mit nahezu zweijähriger Unterbrechung - das Realgymnasium in Bretten. Zwischenzeitlich wurde ich Ende 1944 zum Reichsarbeitsdienst und Anfang des Jahres 1945 zur Wehrmacht einberufen. Nach der Entlassung aus englischer Internierung im August 1945 trat ich im April 1946 wieder in das Realgymnasium in Bretten ein. Im Juli 1948 bestand ich die Reife-Prüfung. Mit dem Winter-Semester desselben Jahres begann ich das tierärztliche Studium an der Ludwig-Maximilians-Universität in München, das ich 1953 beenden konnte.

Nach Absolvierung der Praktikantenzeit wurde mir im Mai 1955 die Approbation durch das Bayerische Staatsministerium des Innern erteilt.

München, den 6. November 1956





